

## شناسایی نقاط امن در برابر زلزله با رویکرد پدافند غیرعامل در راستای توسعه پایدار اجتماعی (نمونه موردی: شهر بابل)

تاریخ دریافت مقاله: ۹۹/۱۲/۱۹ تاریخ پذیرش نهایی مقاله: ۱۴۰۰/۰۴/۱۳

سید مصطفی هاشمی کروی (دانشجوی گروه جغرافیا و برنامه ریزی شهری، واحد نور، دانشگاه آزاد اسلامی، نور، ایران)  
صدرالدین متولی\* (دانشیار گروه جغرافیا و برنامه ریزی شهری، واحد نور، دانشگاه آزاد اسلامی، نور، ایران)  
غلامرضا جانباز قبادی (استادیار گروه جغرافیا و برنامه ریزی شهری، واحد نور، دانشگاه آزاد اسلامی، نور، ایران)  
جلال عظیمی آملی (دانشیار گروه جغرافیا و برنامه ریزی شهری، واحد نور، دانشگاه آزاد اسلامی، نور، ایران)

### چکیده:

ایران سرزمینی با خطر نسبی بالا در برابر زلزله است. لذا مکانیابی نقاط امن در برابر زلزله که براساس استعدادهای فضایی و غیرفضایی یک سرزمین صورت میگیرد امری اجتناب ناپذیر است. پژوهش حاضر باهدف برنامه ریزی و مکان یابی نقاط امن و مناسب در مقابل زلزله در شهر بابل صورت گرفته است تا حتی الامکان بتوان خسارت های جانی و مالی ناشی از وقوع زلزله را کاهش داد. این تحقیق بر اساس هدف کاربردی و بر اساس ماهیت توصیفی- تحلیلی و میدانی است که اطلاعات آن با استفاده از روش های کتابخانه ای و میدانی و ابزارهای متعددی چون فیش، پرسشنامه، GPS و غیره اطلاعات گردآوری شده است، سپس داده ها در محیط نرم افزاری SPSS پرداخته شده و در نهایت با استفاده از نرم افزار ARC GIS تجزیه و تحلیل صورت گرفته است.

نتایج تحقیق نشان می دهد که نقاطی از شهر بابل که دارای فضاهای باز کافی و در عین حال سازگار با کاربری های اطراف خود دارند، دارای پتانسیل نسبتا بهتری برای استقرار آسیب دیدگان می باشند. با تلفیق لایه های مختلف کاربری های تاثیر گذار، نقشه نهایی فضاهای بهینه جهت احداث پناهگاه های شهری در پنج دسته از بسیار خوب تا بسیار ضعیف تقسیم بندی شده اند. براساس یافته ها برای تعیین امن ترین نقاط، فضاهای سبز و پارک ها، اراضی بایر، مدارس، دانشگاه ها، زمین های ورزشی بیشترین امتیاز را جهت اسکان موقت کسب کرده اند.

**واژه های کلیدی:** نقاط امن، زلزله، پدافند غیرعامل، توسعه پایدار اجتماعی، شهر بابل.

**مقدمه:**

اکثر نقاط شهری و غیرشهری ایران در نواحی با خطر پذیری نسبی زمین لرزه قرار دارند. زلزله در ایران، با روند توسعه کشور، گسترش شهرها، تمرکز جمعیت، امروزه بیشتر درک می شود. با توجه به رویارویی مداوم کشور با پدیده زلزله، ضروری است همواره تلاش‌هایی جهت دست یابی عملی به روش‌ها و راه کارهای منسجم جهت مقابله منطقی و به حداقل رساندن ابعاد فاجعه آمیز چنین رخدادی صورت گیرد. زلزله به عنوان یکی از چالشی اساسی، در جهت نیل به توسعه پایدار اجتماعی جوامع انسانی به شمار می رود، که شناخت شیوه های نیل به پایداری، به وسیله الگوهای مختلف کاهش آسیب پذیری، در برنامه ریزی و مدیریت سوانح وارد شده است و جایگاهی مناسب در سیاست گذاری های ملی هر کشور یافته است تا وضعیت مطلوبی را برای کاهش کارآمد و مؤثرتر خطرات در سطوح مختلف در این مدیریت سوانح ایجاد نماید. در هنگام وقوع بحران، ایجاد محل سکونت امن مناسب برای خانواده های آسیب دیده و آواره از اهمیت بسیاری برخوردارست. بدیهی است که مکان گزینی نامناسب و غیرعلمی ممکن است فاجعه دیگری حتی به مراتب وخیم تر از سانحه اولیه به دنبال داشته باشد. بنا براین لزوم برنامه ریزی، مدیریت و ارائه راهکارهای مناسب به منظور مکان یابی نقاط امن در برابر زلزله برای جمعیت آسیب دیده قبل از وقوع سانحه الزامی است.

در مکانیابی نقاط امن در برابر زلزله، استعدادهای فضایی و غیرفضایی یک سرزمین مورد ارزیابی قرار می گیرد. در این راستا میزان موفقیت و کارایی عملکرد عناصر شهری رابطه بسیار نزدیک با استقرار و سازماندهی عنصر مربوطه در موقعیت فضایی مکانی خاص دارد که تابع اصول، قواعد و مکانیسم های مشخصی است. عدم رعایت اصول و قواعد لازم نه تنها بازدهی عملکردی عناصر شهری را کاهش می دهد، بلکه منجر به بروز آسیب ها و بلایای کالبدی و فضایی محیط شهری همچون بی نظمی، آشوب، فرسایش زود هنگام محیطی، دسترسی نامناسب و در مجموع فاصله گرفتن از ویژگیهای محیط شهری مطلوب می گردد.

امروزه با استفاده از برنامه های جامع مدیریت بحران می توان با به کارگیری اقدامات مؤثر همراه با طرحهای کاربردی و حتی الامکان کم هزینه و چندمنظوره در مرحله آمادگی قبل از بحران، به میزان زیادی از شدت و گستردگی خسارات و تلفات ناشی از خطرات کاست. از مهمترین این تمهیدات، به کارگیری اصول پدافند غیرعامل به عنوان راهکاری جهت کاهش خطرپذیری در برابر خطرات مختلف و افزایش کارایی پس از وقوع خطر است که باید در سطوح مختلف برنامه ریزی منطقه ای، شهرسازی و معماری مورد توجه قرار گیرد. ضرورت اتخاذ استراتژی مشخص در ایمن سازی مناطق و کاهش آسیب پذیری آن در شهر بابل در مقابل وقوع زلزله ضرورتی اجتناب ناپذیر می باشد. امری که تاکنون همانند سایر مناطق کشور کمتر به آن

پرداخته شده و کمتر مورد توجه برنامه ریزان شهری بوده است. در این راستا در این تحقیق ایمن سازی شهر بابل مهمترین مقوله ای است که می تواند آسودگی خاطر شهروندان، امنیت جانی و مالی آنها را فراهم آورد.

شهر بابل به علت موقعیت لرزه خیزی و وجود گسل فراوان و همچنین قرارگیری روی یکی از کمربندهای زلزله خیز جهان موسوم به آلپین، در برابر این پدیده بسیار آسیب پذیر است که ضعف کلی کالبد شهر، تراکم جمعیت بالا و نحوه نامناسب پراکنش جمعیت در سطح محلات شهری بابل در هنگام وقوع زلزله احتمالی خسارات جانی و مالی فراوانی را می تواند ایجاد کند. اثرات خسارات فوق به علت موقعیت قرارگیری و پل ارتباطی استان مازندران، گلستان، خراسان رضوی و تهران میتواند خسارات جدی به کل اقتصاد این مناطق وارد نماید. زلزله، تغییرات چشمگیری در زیرساخت ها و ظرفیتهای اقتصادی منطقه آسیب دیده از یک طرف و تأثیرات قابل توجه و شدیدی در اقتصاد ملی با مختل کردن بسیاری از فعالیت های تولیدی و واحدهای اقتصادی را ایجاد می کند. بر این اساس، زلزله آثار بلندمدتی را می تواند در منطقه آسیب دیده از طریق تغییر دائمی فضای کسب و کار، مهاجرت، ارزش املاک و مستغلات، و غیره ایجاد نماید. بدیهی است، خسارتهای مستقیم شامل تخریب فیزیکی شبکه های ارتباطی و مرگ انسان ها خواهد بود و سپس خسارات مستقیم به اختلال در فعالیت های اقتصادی، تولید و یا مصرف می انجامد که زیان های ناشی از اختلالات شغلی عمدتاً اثرات غیرمستقیم سانحه یا اثرات مرتبه بالاتر خوانده می شوند. مکان یابی و بررسی دقیق پتانسیل های کالبدی محله بر اساس معیارهای مذکور می تواند به یافتن مکان های امن و بهینه جهت تخلیه سریع و استقرار سکونتگاه موقت بیانجامد و از وقوع معضلات اجتماعی و اقتصادی آینده جلوگیری نماید.

مهم ترین هدف این تحقیق برنامه ریزی و مکان یابی مناسب فضاها با توجه به ویژگی های مختلف شهر بابل به منظور تأمین مکان های امن به منظور دستیابی به نیازهای اولیه اجتماعی و فیزیکی بازماندگان سانحه طبیعی (زلزله) و غیرطبیعی (انسان ساز) تأمین، حفظ و ارتقای سلامت افراد بحران زده می باشد تا بلافاصله پس از بحران مرحله اسکان موقت شروع شود. این امر با توجه به معیارهای کاملاً مشخص و نیز عوامل فیزیکی، محیطی و اجتماعی صورت می پذیرد.

**یک شهر پایدار** شهری است که در آن شهروندان از کیفیت بالای زندگی خویش لذت می برند ضمن این که مشکلات و معضلات اجتماعی، اقتصادی، زیست محیطی و بهداشتی خویش را به نواحی دیگر و نسل های آینده منتقل نمی کنند (کابیرو، ۲۰۰۶). در واقع شهر زمانی پایدار خواهد بود که از محیط زیست قابل سکونت و زندگی، هوای پاک، آب آشامیدنی سالم،

اراضی و آب های سطحی و زیرزمینی بدون آلودگی و از اقتصادی با دوام برخوردار باشد (صالح فرد، ۱۳۸۳: ۱۴۷).

مهمترین مشکلاتی که ممکن است در بابل درقبل، هنگام یا بعد از وقوع زلزله به وجود بیاید عبارتند از: تراکم جمعیت بالا و نحوه نامناسب پراکنش جمعیت در سطح محلات شهری در هنگام وقوع زلزله باعث افزایش خسارات جانی و مالی در آنها می‌گردد. شریان های حیاتی از قبیل شبکه های آب رسانی، شبکه های برق یا سایر شبکه های ارتباطی در اثر وقوع زلزله خسارت ببینند، برای مثال می توان به شبکه معابر اشاره نمود، که معابر به عنوان یکی از عناصر مهم شهری، بلافاصله بعد از وقوع زلزله اهمیت ویژه ای می یابند، چرا که نیاز به تخلیه مجروحین در اسرع وقت مطرح می گردد. این تخلیه از طریق جاده های معابر فرعی بین شهری، خیابان های درون شهری انجام می گیرد و یا حتی معابر فرعی، خسارات و جاده های اصلی و این صدمات ناشی از زلزله چندین برابر شده و احتمال وجود دارد که بازگشت به وضع عادی روزها حتی ماهها به طول انجامد.

#### **بهداری در تحقیقات خود در سال (۱۳۹۶) «مکان یابی بهینه محل اسکان موقت پس**

از زلزله "مطالعه موردی شهر مهاباد" «نتایج تحقیق نشان می دهد شاخص دسترسی به تاسیسات حیاتی ودوری از تاسیسات خطرزا ومعیار های آنها از اهمیت بیشتری در مکان یابی بهینه برای اسکان موقت آسیب دیدگان برخوردارند . همچنین نتایج تحقیق نشان دهنده عدم توزیع مناسب فضاهای مورد نظر در سطح شهر و کمبود فضای باز کافی از جمله پارک ها و فضای باز شهری جهت استقرار آسیب دیدگان زلزله در سطح شهر مهاباد است.

#### **کریم پور در تحقیق خود در سال (۱۳۹۵) این طور بیان داشت «مکان یابی اسکان**

موقت پس از زلزله "مطالعه موردی شهر اصفهان" « نتایج این مطالعه نشان می‌دهد مناطق حاشیه زاینده رود که دارای فضاهای باز کافی و در عین حال سازگار با کاربری های اطراف می باشند، دارای پتانسیل نسبتاً بهتری برای استقرار آسیب دیدگان هستند، در مقابل مناطقی مانند بخش های شمالی شهر به جهت عدم وجود کاربری های امدادی و بیمارستانی و عدم فضای کافی و دارای ارزش برنامه ریزی، دارای کمترین قابلیت ممکن برای برنامه ریزی اسکان موقت زلزله زدگان می باشند.

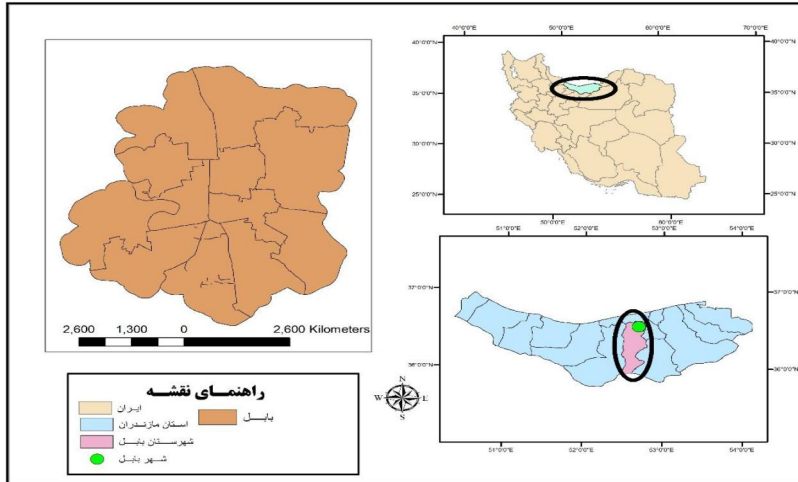
(Anand A, Jethoo AS, Sharma G)، در سال ۲۰۱۵ در پژوهشی در قالب مطالعه-

ای موردی، به مکان یابی محل اسکان موقت آسیب دیدگان پس از انواع بحران ها را بررسی نمودند. در تحقیق مذکور، اصول انتخاب مکان مناسب برای اسکان، ملاحظات طراحی، حداقل استاندارد های مورد نیاز برای آسیب دیدگان شامل خدمات پایه مانند، تاسیسات بهداشتی، حمل و نقل و دسترسی ها ارائه شده است.

(Hadavi F, Zamani M, Movasati M, Koohgard K, Hadavi M) در سال ۲۰۱۴ به بررسی مکان یابی بهینه محل اسکان موقت پس از زلزله برای منطقه ۶ کلانشهر تهران به کمک روش تصمیم گیری چند معیاره پرداختند و نتیجه گرفتن که علیرغم کمبود مکان مناسب برای اسکان موقت در منطقه ۶ تهران، ایستگاه های مترو و کاربری زمین مناسب مانند پارک ها و فضای سبز در اولویت بالاتری برای اسکان موقت آسیب دیدگان مخاطرات طبیعی در این منطقه قرار دارند.

### قلمرو تحقیق:

قلمرو تحقیق حاضر از نظر مکانی شهر بابل واقع در استان مازندران می باشد. شهر بابل بین ۵۲ درجه ۳۰ دقیقه و ۲۰ ثانیه تا ۵۲ درجه و ۴۴ دقیقه و ۲۰ ثانیه طول شرقی و ۳۶ درجه و ۳۳ دقیقه و ۱۰ ثانیه تا ۳۶ درجه و ۳۴ دقیقه و ۱۰ ثانیه. عرض شمالی، که از شمال به شهر امیر کلا از توابع بخش مرکزی، از جنوب به روستای ارمک از توابع بخش بابلکنار، از شرق به **گرچی محله** از توابع بخش مرکزی و از غرب به روستای خردون کلا از توابع بخش لاله آباد شهرستان بابل ختم می شود. نگاره شماره یک موقعیت جغرافیایی شهر بابل را نشان می دهد. مساحت شهر بابل حدود ۳۰/۳۴ کیلومترمربع می باشد که از نظر ارتفاع نیز ۲ متر پایین تر از سطح آبهای آزاد می باشد. (مهندسين مشاور معماری و شهرسازی زیستا، ۱۳۷۹: ۲۱). با توجه به ابعاد بالای تخریبی شهر بابل ضرورت مطالعه ای جامع در راستای اجرایی نمودن آیین نامه ۲۸۰۰ زلزله در شهر بابل بدیهی و حیاتی می باشد. این شهر دارای بافتی نامنظم (بویژه در قسمت های مرکزی) بوده و از بعد کالبدی نیز تنها در بخش های توسعه یافته اخیر (۱۳۴۰) شرایط مناسب تری را نسبت به قسمت های مرکزی دارا می باشد. شهر بابل بر سر راه تجاری و توریستی تهران به سواحل دریای خزر قرار دارد و از نظر ارتباطی نیز اهمیت ویژه ای دارد. جلوه کلی شهر از بافت مسکونی، تجاری، باغ های مرکبات و زمین های زراعتی تشکیل شده است و جمعیت شهر بابل براساس سرشماری عمومی نفوس و مسکن در سال ۱۳۹۵، حدود ۲۵۰۲۱۲ نفر می باشند.

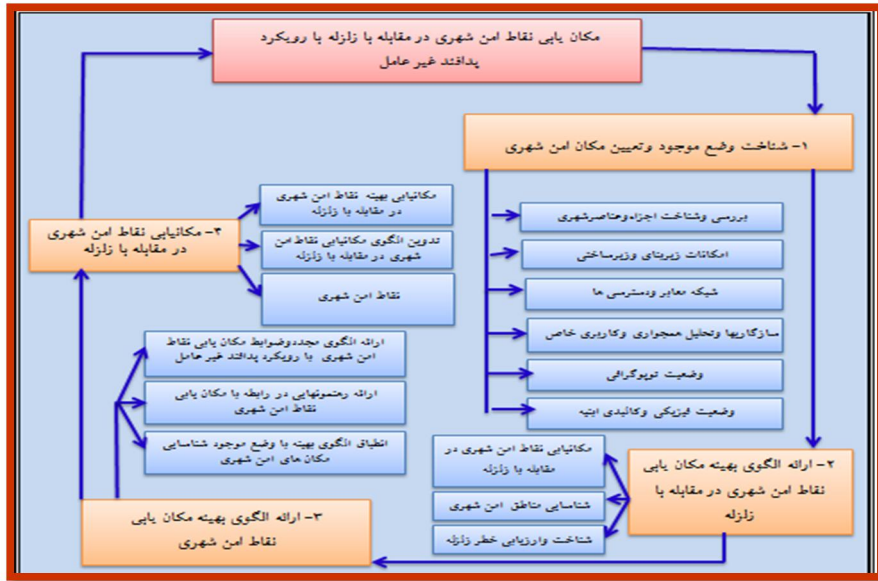


نقشه ۱- موقعیت جغرافیایی شهر بابل (منبع: نگارندگان)

### مواد و روشی ها:

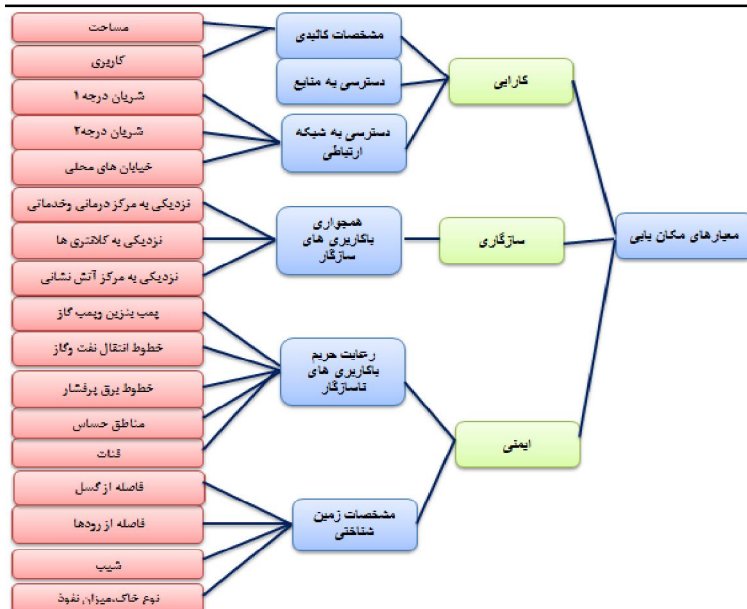
این پژوهش از نظر هدف کاربردی و از نظر ماهیت توصیفی - تحلیلی و میدانی است. روش گردآوری اطلاعات کتابخانه‌ای و میدانی بوده که با ابزاری چون فیش، جدول، نمودار، کارت مشاهده، کارت مصاحبه، پرسشنامه و GPS صورت گرفته است. حجم جامعه آماری کلیه شهروندان شهر بابل بوده که بر اساس سرشماری عمومی نفوذ و مسکن سال ۱۳۹۵ حدود ۲۵۰۲۱۲ نفر می‌باشند. همچنین نمونه جامعه آماری بر اساس فرمول کوکران ۳۲۲ نفر می‌باشند. روش تجزیه و تحلیل داده‌ها در این پژوهش با استفاده از مدل ارزیابی سلسله مراتبی AHP و نرم افزار ARCGIS به صورت ترکیبی انجام می‌گیرد.

در این پژوهش جهت مکان یابی نقاط امن شهری در برابر زلزله با رویکرد پدافند غیر عامل ابتدا وضعیت موجود شناسایی شد سپس الگوهای بهینه مکان یابی نقاط امن در برابر زلزله مورد بررسی قرار گرفت، در گام سوم الگوی بهینه مکان یابی نقاط امن شهری ارائه گردید در پایان نقاط امن شهری در برابر زلزله مکان یابی گردید. (دیگرام ۲ مدل مفهومی نقاط امن در برابر زلزله در شهر بابل).



دیاگرام ۱- مدل مفهومی نقاط امن در شهر بابل (منبع: نگارندگان)

در این پژوهش بمنظور مکانیابی نقاط امن سه معیار اصلی و شش زیر معیار بکار رفته که برای هر زیر معیار تعدادی مولفه نیز لحاظ شده است که در زیر به اختصار به آنها اشاره می شود



دیاگرام ۲ - معیارهای مکان یابی نقاط امن شهری در برابر زلزله (منبع: نگارندگان)

- **سازگاری**؛ یکی از اهداف اصلی برنامه ریزی کاربری اراضی شهری، مکانیابی برای کاربریهای گوناگون در سطح شهر و جداسازی کاربریهای ناسازگار از یکدیگر است (سعیدنیا، ۱۳۷۸: ۲۴).  
یعنی کاربری مورد نظر بایستی در حوزه نفوذ کاربریهای سازگار قرار بگیرد.  
در ذیل به برخی از کاربریهایی که بایستی در نزدیکی مکانهای امن واقع شوند مورد بررسی قرار گرفته اند.
- **دسترسی به زیرساخت ها**؛ نزدیکی به منابع آب، خطوط برق و خط لوله گاز در مکان گزینی مکانهای شهری در مقیاس منطقه ای و محله ای بسیار حائز اهمیت است.
- **دسترسی به تسهیلات**؛
- **دسترسی به مراکز آموزشی**؛ به جهت سهولت در رفت و آمد و برای تداوم انگیزه آموزش و تحصیل در کودکان و نوجوانان و ... مکانیابی محله ای اسکان آسیب دیدگان باید به گونه ای باشد که کمترین فاصله را از مدارس آموزش ابتدایی داشته باشند (شیعه، ۱۱۶: ۱۳۸۶).
- **کارآیی**؛ این هدف از طریق تشخیص مناسب ترین نوع استفاده از یک قطعه زمین، که بیشترین فایده را با کمترین هزینه به دست می دهد، حاصل می شود (پورمحمدی، ۱۳۸۸: ۵).
- \* عوامل کالبدی دخیل در کارآیی بهینه مکانیابی نقاط امن شهری در زیر آورده شده اند.
- **دسترسی به راه**؛ راهها از جمله عوامل مهم در امر مکانیابی به حساب می آیند. دسترسی به راههای باز و با عرض مناسب، در هنگام بروز سوانح بسیار حیاتی است؛ لذا در زمینه ی مکانیابی نقاط امن، در کنار خیابانهای با عرض بیشتر از ۱۴ متر، از لحاظ امداد رسانی سریع و به موقع مناسب به نظر می رسد.
- \* مشخصات کالبدی محدوده مکانهای امن شهری:
- **مساحت مناسب**؛ وجود قطعه ساخته نشده با مساحت مناسب، از مهمترین مسائل مکان یابی نقاط امن می باشد که زمین باید حداقل مساحت ممکن را دارا باشد.
- **فاصله از محل سکونت**؛ مکانهای امن می بایست حداکثر دسترسی سریع و آسان را برای ساکنین مکانها فراهم آورند.
- **فاصله از ورودی شهر**؛ دسترسی به راههای اصلی و فرعی از مهمترین معیارهای مکان گزینی به حساب می آید. بنابراین بهتر است این مکانهای امن در کنار معابر شریانی درجه یک و دو (بزرگراهها و کمربندی های اطراف شهر) مکانیابی شوند تا امکان امداد رسانی و محیا نمودن نیازها و ضروریات جمعیت از سایر نقاط و دیگر شهرها به سرعت فراهم شود.



- ایمنی؛ منظور از ایمنی، امن بودن محل استقرار مکانهای موقت در مقابل خطرات ناشی از شرایط بحران است که می تواند در اثر وقوع آنها، مکان تجمع افراد را متاثر سازد (شجاع عراقی و همکاران، ۱۳۹۰: ۴۱). این معیارها عبارتند از:

- **عوامل طبیعی:** مجموعه عوامل طبیعی (از جمله شیب، خطر حرکت (جنبش) زمین، خطر گسیختگی دامنه ها، خطر روانگرایی و...) که احتمال خطرآفرینی آنها بایستی در امر مکانیابی نقاط امن لحاظ شود.

- **کاربریهای ناسازگار؛** از جمله کاربرهای ناسازگاری که در مکانیابی نقاط امن باید به آن توجه شود رعایت فاصله استاندارد مربوط به حریم ساخت و ساز در اطراف آن مکان می باشد. با توجه به اینکه منطقه یک شهر بابل بخش عمده ای از بافت قدیم شهر را که اصلی و اولیه شهر می باشد را شامل می شود.

### یافته های تحقیق:

بر اساس مطالعات صورت گرفته در این تحقیق در خصوص معیارهای مکان یابی نقاط امن در مقابله با زلزله، ابتدا وضع موجود هر یک از معیارها در شهر بابل مورد بررسی قرار گرفته و سپس بر اساس روش مطالعاتی اشاره شده به تحلیل آنها می پردازیم.

- **کاربری اراضی شهری:** در بررسی وضع موجود کاربریهای اراضی در شهر بابل (جدول شماره ۱) مشخص شده است که بالاترین میزان مربوط به کاربری مسکونی با ۴۱،۴۷ درصد و کمترین میزان مربوط به کاربری ورزشی با ۰/۰۰۵ درصد می باشد.

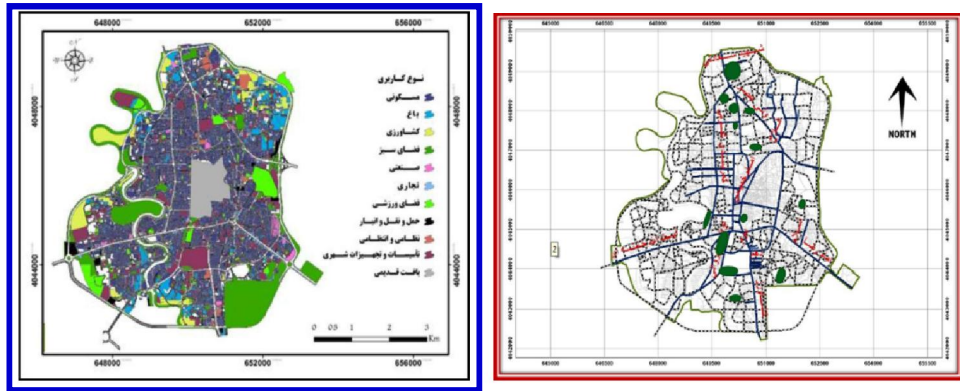
جدول شماره ۱: وضعیت کاربری اراضی شهری بابل

کاربری	مسکونی	آموزشی	پارک و فضای سبز	تجاری-خدماتی	ورزشی	اداری انتظامی	بهداشتی بهداشتی و رفاهی	فرهنگی و مذهبی	جهانگردی پذیرایی	تاسسات شهری	صنعتی	محل و نقل و انبار	شبکه معابر	سایر خدمات	جمع
درصد	۴۱/۴۷	۳/۴۶۲۶	۰/۰۰۱۴	۴/۲۴	۰/۰۰۵	۱/۷۷	۰/۰۸۹	۱/۱۸	۰/۳۹	۰/۸۲	۱/۲۰	۰/۹۸	۲۹/۴۸	۶/۸۸۳	۱۰۰

(منبع: مهندسین مشاور طرح و معماری)

- **فضای باز شهری:** بطور کلی مساحت فضاهای سبز شهر بابل بالغ بر ۱۷۸۱۸۵ متر مربع می باشد که سرانه آن، حدود ۰/۷۱ متر مربع می باشد که در مقایسه با سرانه های متعارف شهری اندک است. در شهر بابل تنها یک پارک در مقیاس ناحیه ای وجود دارد که مساحت آن

کمی بیشتر از دو هکتار است و یک پارک در مقیاس منطقه ای است که مساحت آن هفت هکتار است.



نقشه ۳- قرار گیری فضاهای سبز شهر بابل

نقشه ۲- کاربری اراضی شهری

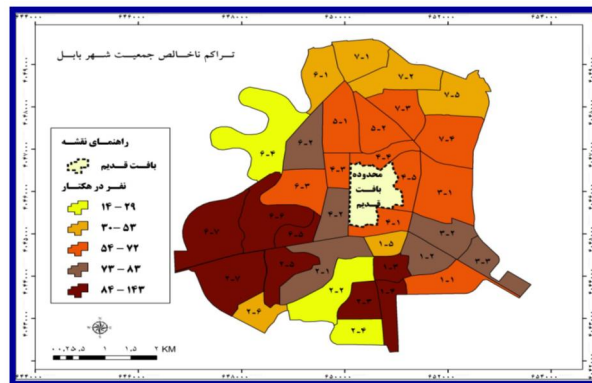
منبع: طرح تفصیلی شهر بابل ۱۳۸۵

### معیارهای کالبدی بافت مسکونی؛ ویژگی ساختاری این شهر از لحاظ فضای مسکونی

به این صورت است که هر چه از مرکز شهر به سمت نواحی پیرامونی حرکت می کنیم، از تعداد واحدهایی مسکونی قدیمی کاسته شده (نقشه ۴) و به تدریج وارد مناطق نوساز می شویم.

بعد از ارزیابی آسیب پذیری کالبدی در محدوده مورد مطالعه این نتایج حاصل شد که

حدود ۱۰ درصد ساختمان ها از آسیب پذیری خیلی کمی برخوردارند، حدود ۲۴ درصد ساختمانها آسیب پذیری کم، حدود ۲۷ درصد آسیب متوسط، حدود ۲۸ درصد آسیب پذیری زیاد و حدود ۱۱ درصد ساختمان ها از آسیب پذیری خیلی زیادی برخوردارند. با توجه به اینکه نزدیک به ۷۰ درصد ساختمان های بابل از آسیب پذیری متوسط به بالایی برخوردارند، لذا از این نظر، بابل شهری آسیب پذیر در برابر زلزله است.



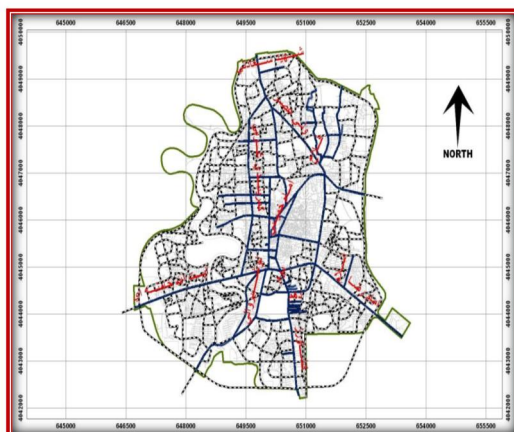
نقشه ۴- تراکم ناخالص نواحی شهری بابل (منبع: نگارندگان)

جدول ۲- ضریب توسعه و انواع تراکم در مناطق شهری بابل

مناطق	ضریب توسعه	تراکم جمعیتی	تراکم خالص مسکونی	تراکم کلی واحد مسکونی	تراکم سکونتی	تراکم ساختمانی
۱	۰/۲۴۵۹	۸۶/۸۳	۰/۰۳۱	۲۵/۰۷	۱	۲۷۹۰/۴
۲	۰/۱۲۲۵	۷۸/۷۷	۰/۳۰	۲۳/۱۹	۱	۲۶۴۷/۵
۳	۰/۶۹۵۲	۱۴۲/۰۴	۰/۰۲۴	۴۳/۶۴	۱	۵۹۸۴/۳
۴	۰/۷۰۲۴	۱۲۰/۱۲	۰/۰۲۴	۴۳/۸۴	۱	۵۸۲۹/۲
۵	۰/۱۳۲۷	۶۴/۰۲	۰/۰۲۵	۱۹/۷۷	۱	۲۵۷۹/۲
۶	۰/۱۱۱۸	۴۳/۵۳	۰/۰۲۸	۱۳/۰۴	۱	۱۵۷۸/۶
۷	۰/۴۰۹۴	۵۶/۷۸	۰/۰۳۲	۱۶/۴۴	۱	۱۷۵۱/۴
۸	۰/۱۴۵۷	۶۰/۳۵	۰/۰۳۰	۱۸	۱	۲۰۰۸/۹
۹	۰/۰۴۹۵	۶۵/۹۶	۰/۰۳۴	۱۹/۱۶	۱	۱۹۶۵/۸
۱۰	۰/۵۰۶۶	۵۳/۲۷	۰/۰۲۳	۱۶/۶۸	۱	۲۲۷۵/۲
۱۱	۰/۱۶۲۱	۱۲۸/۶	۰/۰۲۳	۳۹/۷۵	۱	۵۵۷۳/۷
۱۲	۰/۲۷۵۰	۸۶/۹۳	۰/۰۲۱	۲۷/۰۷	۱	۴۰۸۲/۵

(منبع: نگارندگان)

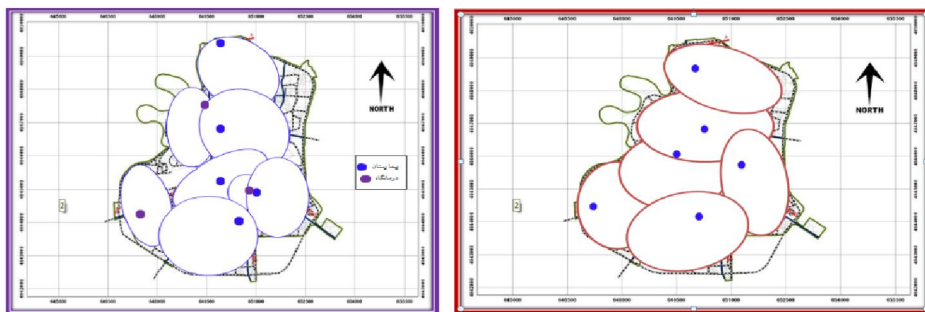
- شبکه حمل و نقل: شبکه ارتباطی موجود شهر بابل به لحاظ کارکرد گردشگری، جمعیت زیاد، کاربری بالای مسکونی و تجاری و ... قادر به تحمل حجم بالای وسایل نقلیه نمی باشد. در تحقیق حاضر با به دست آوردن پارامترهای همبندی و دسترسی به صورت کمی، کارآمدی شبکه در وضعیت موجود و پیش بینی شده اندازه گیری شد. شاخصهای آلفا و گاما که بیانگر میزان هم بندی بین خطوط ارتباطی است، به ترتیب ۲۱ و ۱۸ درصد برای ۹۲ گره و ۵۸ یال ارتباطی وضعیت موجود ۱۹ و ۲۱ درصد برای ۴۸۸ گره و ۲۸۳ یال ارتباطی وضعیت پیشنهادی به دست آمد.



نقشه ۵- وضعیت شبکه حمل و نقل موجود شهر بابل (منبع: نگارندگان)

- **بررسی تجهیزات آتش نشانی؛** شهر بابل دارای ۶ ایستگاه آتش نشانی است که عبارت اند از: ۱- ایستگاه واقع در میدان یحیی نژاد واقع در کمربندی غربی (بین نواحی ۳؛۴؛۱۰ و ۱۱) و ۲- ایستگاه دیگر واقع در خیابان ولیعصر یا همان ۹ کمربندی شرقی (واقع در مرز نواحی ۳، ۲، ۱ و ۶) و ۳- ایستگاه واقع در جاده امیرکلا (واقع در مرز از لحاظ پراکنش و موقعیت مکانی هر ایستگاه در یک نیمه شهر واقع شده، نواحی ۵؛۷؛۱۲) با مجاورت با کمربندی های است ۴- ایستگاه واقع در مرکز شهر، پشت اوقاف (واقع در مرز نواحی ۹؛۴؛۷ و ۱۲) ۴- ایستگاه دیگر واقع خیابان کشاورز و خیابان کنار دانشگاه علو پزشکی جنوب شهر (واقع در مرز نواحی ۱؛۷۳؛۸ و ۱۰) ۶- ایستگاه دیگر واقع در جاده آمل بابل (موزیرج) (واقع در مرز نواحی ۸؛۹ و ۱۰ و هر یک در جهات شمال و جنوب دارای شعاع عملکرد بالایی می باشند.

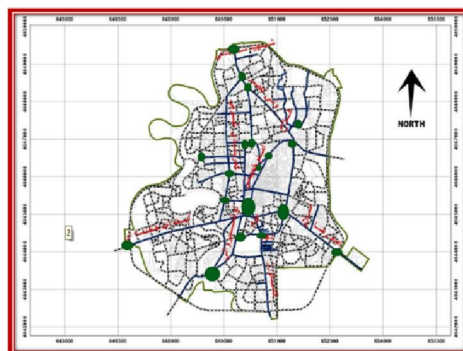
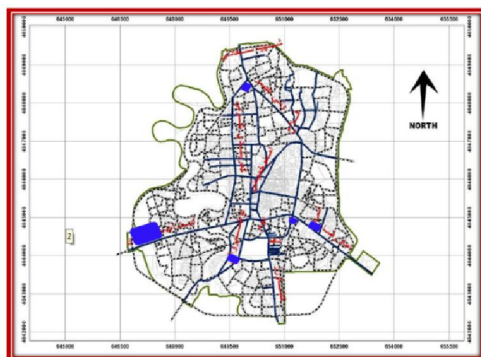
- **مراکز درمانی و امداد رسانی:** بیمارستان ها و مراکز امداد در زمان مخاطرات نقش اساسی دارد. بابل یکی از شهرهای استان مازندران است که مراکز درمانی، پزشک و بیمارستان های زیادی را داراست که از جمله آنها می توان از دانشگاه علوم پزشکی، بیمارستان شهید یحیی نژاد، بیمارستان روحانی، بیمارستان شید بهشتی، بیمارستان امیرکلا، بابل کلینیک، مازیار، مهرگان، درمانگاه فرهنگیان، درمانگاه تاسوعا، درمانگاه دارالشفای نام برد. این مراکز در شهر بابل اکثرا به صورت متمرکز در قسمت جنوبی خیابان شهید مدرس واقع شده اند (محدوده ناحیه ۷). پهنه دیگری نیز در بخش شمالی شهر حد فاصل بابل و امیر کلا قرار گرفته است (واقع در مرز شمالی ناحیه ۱۱). این تمرکز باعث بالا رفتن میزان آسیب پذیری سایت های امدادرسانی می شود چرا که بخش عمده ای از شهر خارج از پوشش خدمات یا مراکز قرا می گیرند. نقشه ۷ موقعیت قرار گیری بیمارستان ها و شعاع عملکردی آن در زمان زلزله را نشان می دهد.



نقشه ۶- موقعیت سایت های آتش نشانی و شعاع عملکردی آنها؛ نقشه ۷- موقعیت قرار گیری بیمارستان ها و شعاع عملکردی آن؛ منبع: نگارندگان

- **ترمینال ها و مبادی ورودی شهر؛** در شرایط بحرانی مبادی ورودی- خروجی شهر دارای نقش دو گانه ای می باشند:

- ورود کالا و لوازم امداد ۲- جمع آوری آوار و اجساد ساکنین و انتقال از طریق مبادی شهر.

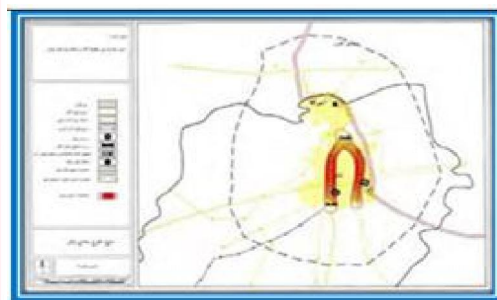


نقشه ۹- ترمینال ها و مبادی ورودی شهر،

نقشه ۸- وضعیت قرار گیری میدان های شهر بابل

منبع: نگارندگان

- قرارگیری تأسیسات شهری (آب، برق، گاز و فاضلاب)؛ بر اساس نقشه های محدوده مناطق ۱۲ گانه شهر بابل، تأسیسات تأمین آب شامل مخازن آب و پمپ خانه ها که یکی در منطقه یک و یکی هم در منطقه دو مستقر شده است و برای توزیع آب در سطح شهر بابل فعالیت می کنند. (نقشه ۱۰) با توجه به اینکه پس از وقوع زلزله، امکان قطعی و پاره شدگی خطوط برق، گاز و آب وجود دارد و ممکن است باعث آتش سوزی و برق گرفتگی امدادگران و آسیب دیدگان شود و نیز با توجه به ارتفاع و حجم دکل های فشار قوی که ممکن است در اثر زلزله، آسیب دیده و ویران شود، مراکز اسکان اضطراری و موقت باید از این خطوط فاصله مناسبی داشته باشند تا از خطرات ناشی از آن در امان باشند.

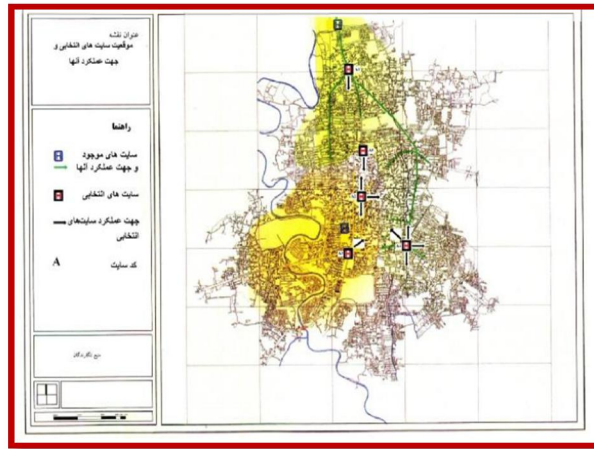


نقشه ۱۱- مسیر مشترک بین خطوط گاز و شبکه برق فشار قوی

نقشه ۱۰- تأسیسات شهری (آب و منبع آب)

(منبع: نگارندگان)

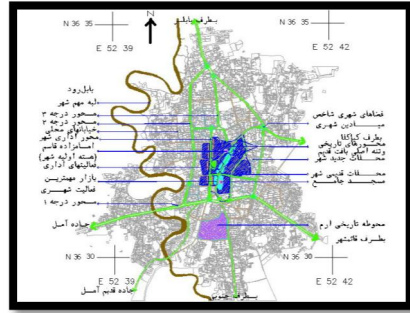
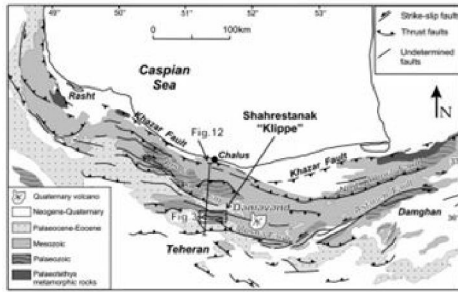
- نزدیکی به پاسگاه های نیروی انتظامی؛ منظور از امنیت، حفظ جان و مال آسیب دیدگان در برابر عملیات تهاجمی یا جنایتکارانه اشخاص یا گروه های متجاوز (در داخل و خارج از مراکز اسکان) است. در جامعه زلزله زده معمولاً زنان و کودکان به عنوان اقشار آسیب پذیر، بیشترین تأثیر را می پذیرند و نیز وجود افراد سودجو در این مواقع و دزدی اموال مردم آسیب دیده و آواره، اهمیت وجود نیروهای امنیتی و انتظامی را دو چندان می کند.



نقشه ۱۲- قرارگیری پاسگاههای نیروی انتظامی (منبع: نگارندگان)

### عوامل محدود کننده مکان یابی نقاط امن شهری بابل

- ۱- محدوده واقع در حریم رود ها؛ حریم های بابلرود و آقارود توسط سازمان آب منطقه ای مازندران بترتیب ۲۰ و ۵ و ۵ متر تعیین شده اند، حریم بابلرود در جلسه کار گروه آمایش مورخ ۸۰/۲/۲۲ برابر ۸۰ متر تعیین شده ولی واحدهایی که دارای مجوز ساخت هستند می بایست این حریم را تا ۴۵ متر رعایت نمایند. اخیراً امور آب بستر رودخانه را بقدری وسیع تعیین کرده که بخش قابل توجهی از ساخت و سازهای انجام شده نیز در بستر و یا حریم آن قرار می گیرند.
- ۲- محدوده واقع در حریم گسل؛ در خصوص محدوده مورد مطالعه (شهر بابل)، فرونشینی شدید و مداوم گودال جنوبی خزر و اراضی جلگه ای و کوهپایه ای، تغییر خط ساحلی دریا، فعالیت تعداد زیادی گسل با امتداد شرقی-غربی (دو گسل خزر والبرز)، این منطقه را به طور عام و شهر بابل را به طور خاص مستعد وقوع زلزله کرده است (آقامیری و یزدانین، ۱۳۸۷).



نقشه ۱۳- موقعیت مکانی بابلرود روددر شهر بابل      نقشه ۱۴- نقش زمین ساخت البرز مرکزی (منبع: نگارندگان)

### تحلیل معیارهای مکان یابی نقاط امن شهر بابل

جدول شماره ۳- معیارهای مکان یابی نقاط امن شهری

معیار	زیر معیار	رتبه بندی معیارهای مکان یابی			
		۱	۲	۳	۴
طبیعی	فاصله از گسل ها	بیش از ۱۰۰۰ متر	۵۰۰ تا ۱۰۰۰ متر	۲۰۰ تا ۵۰۰ متر	کمتر از ۲۰۰ متر
	فاصله از رودخانه	بیش از ۱۰۰۰ متر	۵۰۰ تا ۱۰۰۰ متر	۲۰۰ تا ۵۰۰ متر	کمتر از ۲۰۰ متر
دسترسی به شریان اصلی	توپوگرافی	۲ تا ۴	۴ تا ۶	۶ تا ۱۲	بیشتر از ۱۲
	عرض شریان	کمتر از ۶ متر	۶ تا ۱۰ متر	۱۰ تا ۱۲ متر	بیشتر از ۱۲ متر
دسترسی به خدمات (فاصله)	فاصله از شریان	بیش از ۱۰۰۰ متر	۵۰۰ تا ۱۰۰۰ متر	۵۰ تا ۵۰۰ متر	کمتر از ۵۰ متر
	مراکز درمانی	بیش از ۵۰۰ متر	۲۰۰ تا ۵۰۰ متر	۲۰۰ تا ۵۰۰ متر	کمتر از ۲۰۰ متر
	مراکز آموزشی	بیش از ۲۰۰ متر	۲۰۰ تا ۵۰۰ متر	۱۰۰ تا ۵۰۰ متر	کمتر از ۱۰۰ متر
	مراکز امداد مراکز نظامی مراکز آتش نشانی مراکز مدیریت بحران	بیش از ۵۰۰ متر	۲۰۰ تا ۵۰۰ متر	۲۰۰ تا ۵۰۰ متر	کمتر از ۲۰۰ متر
دوری از فاصله تأسیسات خطرناک	خطوط فشار قوی گاز (متر)	کمتر از ۵۰ متر	۵۰ تا ۲۰۰ متر	۲۰۰ تا ۱۰۰۰ متر	بیش از ۱۰۰۰ متر
	خطوط فشار قوی برق (متر)	کمتر از ۵۰ متر	۵۰ تا ۲۰۰ متر	۲۰۰ تا ۱۰۰۰ متر	بیش از ۱۰۰۰ متر
دوری از فاصله تأسیسات خطرناک	منابع آب	بیش از ۲۰۰ متر	۱۵۰ تا ۱۰۰۰ متر	۵۰ تا ۱۰۰۰ متر	کمتر از ۵۰ متر
	ایستگاه برق	بیش از ۲۰۰ متر	۱۵۰ تا ۱۰۰۰ متر	۵۰ تا ۱۰۰۰ متر	کمتر از ۵۰ متر
	بایافت قدیم	کمتر از ۲۰۰ متر	۲۰۰ تا ۵۰۰ متر	۵۰ تا ۱۰۰۰ متر	بیش از ۱۰۰۰ متر

بیش از ۱۰۰۰ متر	۵۰۰ تا ۱۰۰۰ متر	۲۰۰ تا ۵۰۰ متر	کمتر از ۲۰۰ متر	ناحی اجتماعی	
بیش از ۱۰۰۰ متر	۵۰۰ تا ۱۰۰۰ متر	۲۰۰ تا ۵۰۰ متر	کمتر از ۲۰۰ متر	حریم شبکه معابر	
بیش از ۱۰۰۰ متر	۵۰۰ تا ۱۰۰۰ متر	۲۰۰ تا ۵۰۰ متر	کمتر از ۲۰۰ متر	پمپ بنزین و گاز	
بیش از ۳۰۰ متر	۲۰۰ تا ۳۰۰ متر	۲۰۰ تا ۱۰۰۰ متر	کمتر ۱۰۰ متر	استگاه گاز	
				فرستنده مخابراتی	
				آلاینده کالبدی	
				(خاک و آب)	
				آلاینده صوتی	
زمین های مربع منتظم	زمین مستطیل کشیده در کنار مسیر دسترسی	زمین های مستطیل شکل	زمین های چند ضلعی غیر منتظم	شکل و هندسه	دانه بندی
بیش از ۲۰۰۰ مترمربع	۱ تا ۲۰۰۰ مترمربع	۲۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰ مترمربع	کمتر از ۲۰۰۰ مترمربع	مساحت	
پارک شهری اراضی سبز عمومی	مجتمع فرهنگی و ورزشی دولتی، مذهبی عمومی	هتل و مسافر خانه بناهای اداری دولتی دبیرستان	دبستان ها	کاربری زمین	

(منبع: نگارندگان)

معیارهایی که در جدول ۳ آمده است، ملاک برای انتخاب مکان گزینی امن است که موارد بالا که از نگاره ۲-۱۴ از آن بدست آمده است. برای ارزیابی و مشخص کردن مناسب ترین سایت برای استقرار مراکز اسکان نقاط امن در این پژوهش استفاده شده و همچنین براساس جدول شماره ۳، جدول شماره چهار و جدول شماره ۵ تهیه شده است.

جدول ۴- ضریب اهمیت معیارهای مکان یابی نقاط امن در برابر زلزله در شهر بابل

معیار	وزن	ضریب اهمیت	زیر معیار	وزن	زیر معیار	ضریب اهمیت	وزن
طبیعی	۴۰	۰/۱۰۰	فاصله از گسل ها	۴۰	به مکان امن	۰/۱۰۰	۴۰
	۴۰	۰/۱۰۰	فاصله از رودخانه	۴۰	به مکان امن	۰/۱۰۰	۴۰
دسترسی	۴۰۰	۰/۵۴۵	عرض شریان اصلی	۱۰۰	به شریان اصلی	۰/۵۴۵	۴۰۰
	۴۰۰	۰/۵۴۵	فاصله تا شریان اصلی	۱۰۰	به شریان اصلی	۰/۵۴۵	۴۰۰
	۳۰۰	۰/۰۶۰	مراکز درمانی	۳۰۰	به خدمات	۰/۰۶۰	۳۰۰
	۲۵	۰/۰۴۵	مراکز آموزشی	۳۰۰	به خدمات	۰/۰۴۵	۲۵
	۵۰	۰/۰۵۰	مراکز امداد	۳۰۰	به خدمات	۰/۰۵۰	۵۰
	۲۵	۰/۰۴۵	مراکز انتظامی	۳۰۰	به خدمات	۰/۰۴۵	۲۵
	۵۰	۰/۰۶۰	مراکز آتش نشانی	۳۰۰	به خدمات	۰/۰۶۰	۵۰
	۵۰	۰/۰۶۰	مراکز مدیریت بحران	۳۰۰	به خدمات	۰/۰۶۰	۵۰
	۵۰	۰/۰۶۰	فضای سبز (متر)	۳۰۰	به خدمات	۰/۰۶۰	۵۰



۰/۰۳۵	۲۵	خطوط فشار قوی گاز (متر)	۱۵۵	میزان خطر پذیری	۲۵۰	۱۵۵	دوری فاصله از تأسیسات خطرها
۰/۰۳۵	۲۵	خطوط فشار قوی برق (متر)					
۰/۰۲۵	۱۰	منابع آب					
۰/۰۴۰	۲۰	ایستگاه برق					
۰/۰۳۵	۱۵	بایافت قدیم					
۰/۰۳۵	۲۰	نواحی ناامن اجتماعی					
۰/۰۳۵	۲۰	حریم شبکه معابر					
۰/۰۳۵	۲۰	پمپ بنزین و گاز					
۰/۰۲۰	۱۰	شکل و هندسه	۱۰		۰/۰۴۵	۲۰	دانه بندی
۰/۰۲۰	۱۰	مساحت	۱۰				
۰/۰۲۰	۱۰	کاربری زمین	۱۰		۰/۰۶۰	۱۰	کاربری زمین
۱/۰۰۰	۷۰۵		۶۶۵		۱/۰۰۰	۶۶۵	مجموع

(منبع: نگارندگان)

با توجه به جداول ۴ و ۳ پس از تعیین ضرایب اهمیت معیارها و زیرمعیارها، رقومی سازی و تشکیل پایگاه ها و در نهایت تولید لایه ها مناسب با شاخص ها انجام شد. برای این منظور با توجه به استانداردهای موجود و نظرات کارشناسان لایه های اطلاعاتی تولید گردید و با تولید لایه های اطلاعاتی و اعمال ضرایب اهمیت معیارها و هم پوشانی لایه ها، نقشه ها و لایه های ترکیبی و همچنین نقشه های اولویت مکان برپایه هر معیار بدست آمده و با همپوشانی نقشه های ترکیبی اولویتهای مکانی برای استقرار سایت های مکان یابی نقاط امن شناسایی گردید. ترکیبی حاصل از همپوشانی لایه ها را نشان می دهد.

جدول ۵- میزان ارزش معیارهای مکان یابی نقاط امن در برابر زلزله شهری در بابل

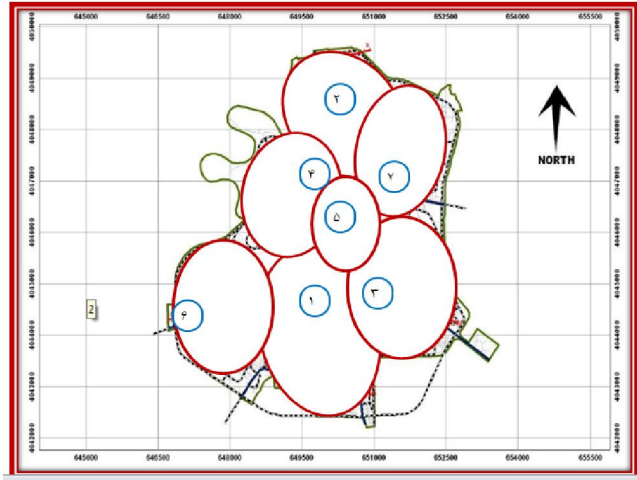
معیار	ضرایب ارزشی	میدان موزیج (۱)	میدان هلال احمر (۲)	میدان امام علی (۳)	میدان امام حسین (۴)	میدان کشوری (۵)	میدان نوروزی (۶)	میدان کیاکلا (۷)	میدان ۱۷ شهریور (۸)	میدان باغ فردوس (۹)	میدان اوقاف (۱۰)	میدان بیسج (۱۱)	میدان حمزه کلا (۱۲)	میدان علوم پزشکی (۱۳)	میدان آرامگاه (۱۴)	میدان قاضی کتی (۱۵)
فاصله از غسل	۳	۳	۳	۱	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۳	۳	۳	۴	۱
فاصله از رودخانه	۳	۳	۳	۲	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۳	۳	۳	۴	۱
تراکم ساخت	۱	۱	۳	۱	۴	۴	۱	۳	۴	۴	۳	۴	۳	۳	۲	۲
توپوگرافی	۱	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۱
عرض شریان	۲	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۳	۲	۳	۳	۴	۴	۳	۲	۴
فاصله از شریان	۲	۴	۴	۲	۴	۴	۴	۳	۲	۲	۲	۴	۴	۳	۱	۳
مراکز درمانی	۳	۲	۴	۳	۲	۴	۲	۲	۳	۴	۴	۲	۳	۳	۲	۴
مراکز آموزشی	۲	۱	۴	۲	۴	۴	۱	۲	۲	۴	۴	۴	۲	۴	۱	۳
مراکز امداد	۳	۱	۴	۲	۴	۴	۱	۲	۲	۴	۴	۳	۴	۳	۲	۲

۲	۱	۴	۴	۴	۳	۳	۲	۲	۲	۳	۲	۲	۳	۲	۲	مراکز نظامی
۴	۱	۴	۳	۲	۴	۴	۲	۳	۴	۳	۲	۲	۲	۳	۳	مراکز آتشنشانی ۳
۲	۱	۳	۳	۳	۲	۲	۲	۱	۱	۴	۲	۳	۴	۱	۳	مراکز مدیریت بحران ۳
۲	۴	۳	۱	۱	۳	۳	۴	۳	۱	۱	۳	۲	۲	۱	۲	خطوط فشار قوی گاز (متر)
۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۱	۴	۴	۴	۴	۲	خطوط فشار قوی برق (متر)
۴	۴	۲	۳	۳	۱	۱	۱	۳	۱	۳	۴	۴	۴	۱	۲	منابع آب
۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۳	۴	۱	۴	۴	۳	۴	۲	ایستگاه برق
۲	۱	۳	۲	۴	۴	۴	۴	۱	۴	۲	۴	۴	۴	۴	۲	پمپ بنزین و گاز
۴	۳	۴	۴	۲	۴	۴	۴	۲	۴	۳	۱	۱	۴	۴	۲	استگاه گاز
۲	۱	۱	۴	۴	۲	۲	۲	۲	۱	۴	۴	۱	۴	۱	۳	مساحت
۲	۱	۱	۴	۴	۲	۲	۳	۲	۱	۴	۴	۲	۴	۱	۳	کاربری زمین
۱	۱	۲	۴	۳	۳	۱	۳	۱	۱	۴	۱	۱	۴	۱	۳	فاصله از فضای سبز
۲	۱	۲	۳	۴	۳	۴	۴	۲	۱	۴	۲	۲	۴	۱	۲	نزدیکی به سکونت گاه قبلی
۵۶	۴۹	۶۲	۷۰	۶۷	۶۸	۶۵	۶۶	۴۴	۵۴	۷۴	۵۵	۵۱	۷۹	۵۱		ارزش جمعی
۱۲۱	۱۲۳	۱۲۴	۱۶۸	۱۴۰	۱۶۰	۱۳۹	۱۲۳	۱۰۸	۱۱۰	۱۷۰	۱۳۲	۱۱۸	۱۷۳	۱۱۴		ارزش واقعی نواحی

(منبع: نگارندگان ۱۳۹۹)

پس از اینکه مناطق مستعد برای اسکان موقت جمعیت پس از وقوع مخاطره زلزله تعیین شد، سایت های مناسب در این مناطق با توجه به نقشه کاربری اراضی و در نظر گرفتن محدودیتها و پتانسیل ها از جمله معیار های جداول ۳، ۴ و ۵. انتخاب گردید. امتیازهای مکتسبه مشخص می کند کدام سایت اولویت اسکان امن در برابر زلزله قرارداد.

براساس داده های حاصل از اطلاعات جداول فوق الذکر، مناطقی که بیشترین شرایط را برای اسکان مردم بعنوان نقاط امن درمقابل با زلزله دارا می باشند بر اساس اولویت شناسایی شده و در نگاره شماره ۱۶ نشان داده شده است. که حدود مکانی آن به ترتیب اولویت در ذیل معرفی شده است.



نقشه ۱۵- مکان یابی نقاط امن شهری در برابر زلزله در شهر بابل (منبع: نگارندگان)

۱- **میدان ولایت یا هلال احمر؛** بحاطر میدان وسیعی و پارک های اطراف وامکانات اداری مهمترین نقطه برای مکان امن در برابر زلزله است طوری قرار گرفته به همه نقاط بهتر دسترسی دارد جهت خدمات دهی فاکتورهای مورد نظر نقاط امن در برابر زلزله را بیشترین امتیاز را داراست. قرارگیری در میدان بزرگ، همجواری فرمانداری، هلال احمر، بانک ملی مرکزی، داروخانه های مختلف مخابرات، آموزش و پرورش و مرکز امداد، دادگستری و قرار گیری ۵ مدرسه در کنارش و بافاصله اندک بافضای باز، پارک شهرداری و پارک شهید شکری و پارک بانوان و استادیوم ورزشی هفت تیر و باشگاه های مختلف (۳) نزدیک بودن به دانشگاه علوم پزشکی و بیمارستان اصلی شهر (بیمارستان روحانی، شهید بهشتی و یحیی نژاد و درمانگاه فرهنگیان و درمانگاه هلال احمر) نیروی انتظامی، نزدیک به مرکز آتش نشانی و ترمینال جنوب و بازار اصلی شهر و دسترسی مناسب با شبکه اصلی برون شهری، شبکه ارتباطی وسیع و فاصله مناسب با عوامل محدود کننده نظیر بمپ بنزین و رودخانه و گسل و روراندگی، عدم عبور تاسیسات اصلی آب، برق و گاز و غیره. و نقطه مناسب امداد هوایی است.

۲- **میدان بسیج؛** میدان بسیج ورودی شهر از طرف امیرکلا و قرار گیری نزدیک پارک نوشیروانی نقطه برای مکان امن در برابر زلزله است می توان مکان موقت و همچنین دسترسی مناسب جهت کمک از شهرستان بابلسر باشد. این میدان در شمال شهر، ورودی از طرف بابلسر و امیرکلا، قرارگیری کنار پارک نوشیروانی بزرگترین پارک شهر و منطقه نیروی انتظامی. مرکز امداد، دومیدان با فاصله اندک، نزدیکی به زمین های آزاد کمربندی، فاصله مناسب با مرکز آتش نشانی قرار گیری در کنار بیمارستان امیرکلا، درمانگاه مهرگان مدرسه (۳مورد) ترمینال فاصله مناسب از رودخانه و روراندگی و گسل و نیز فاصله مناسب از بمپ بنزین و قرارگیری

شبکه ارتباطی مناسب؛ خروجی کمربندی شرقی و غربی و کمربندی بابلسر، مکان مناسب برای امداد هوایی هم می باشد. نزدیک به دانشگاه نوشیروانی و مصلا و پارک‌های شادی، پارک رانندگان و مزرعه گل و گیاه؛ بخاطر وسعت مناسب مزیت خوبی را برای اسکان زلزله زدگان دارا می باشد.

**۳- میدان کشوری؛** میدان کشوری بخاطر وسعت مناسب مزیت خوبی برای اسکان زلزله زدگان داراست. قرار گیری مرکز و مدخل ورودی شرقی اتصال به کمربندی شرقی، قرار گیری در کنار دانشگاه علوم پزشکی، علوم و فنون؛ دانشگاه پیام نور و بیمارستان شهید بهشتی و روحانی و درمانگاه فرهنگیان نزدیکی به مرکز آتش نشانی. قرارگیری مناسب نیروی انتظامی، دوری از گسل و و راندگی و رودخانه بابلرود در کنار این مطلب پزشکان زیاد و داروخانه زیاد ده مورد نزدیکی به ترمینال شرقی و شبکه ارتباطی قوی به قایمشهر. باعث کمک رسانی و امداد سریع به زلزله زده گان می شود.

**۴- میدان اوقاف؛** قرارگیری در منطقه مرکز شهر و همچنین قرارگیری در فضای پارک شکوفه و نزدیکی به میدان باغ فردوس و نزدیکی به آتش نشانی مرکزی و نیروی انتظامی و قرار گیری در کنار ۳ مدارس و جهاد و کشاورزی، نزدیکی به بهداشت و درمان شهرستان و بیمارستان بابل کلینیک، فاصله مناسب از رودخانه و گسل و روراندگی و بمپ بنزین. باعث می شود جمعیت زیادی که در مرکز شهر قرار دارند امکان انتقال آنها به حاشیه نباشد، لذا باید ساماندهی صورت گیرد و مکان مناسبی برای اسکان زلزله زدگان می باشد.

**۵- میدان ۱۷ شهریور؛** قرارگیری در مرکز بافت فرسوده، قرارگیری میدان ۱۷ شهریور و فضای باز بزرگ کنارش و همچنین میدان بالا دست آن وسیع و خالی می باشد چون تنها نقطه در بافت فرسوده می باشد می تواند نقطه امن باشد. بدلیل قرار گیری در کنار نیروی انتظامی و حوزه علمیه، فاصله زیاد از گسل و رودخانه و بمپ بنزین فضای مناسبی برای امداد هوایی می باشد. منطقه داخلی و مرکزی شهر است که می تواند مدیریت بخش مرکزی زلزله زده گان را برعهده بگیرد.

**۶- میدان موزیرج و ترمینال؛** ورودی غربی شهر است که در مکان پرتراکم و فرسوده شهری قرار دارد مزیت انتخابش اول میدان و ترمینال اصلی برون شهری کنارهم، دارای پارک بزرگ امام علی (ع)، نزدیکی به مرکز آتش نشانی و درمانگاه موزیرج، زمین باز اطراف و ورودی اصلی شهر و شبکه ارتباطی وسیع، دور بودن از روراندگی و گسل و بابلرود و بمپ بنزین، فضای مناسب برای امداد هوایی و اسکان موقت برای زلزله زدگان است. چون ورودی شهر است و فضای خالی زیاد دارد جهت اسکان گسترده مردم و جمعیت زیاد منطقه موزیرج مناسب است.

۷- میدان شهید بزاز؛ قرار گیری در جاده کمربندی شرقی و ارتباط با شهر سیمرغ و کمربندی نورزی و اهمیت آن قرار گیری بافاصله اندک با زمین ورزشی دانشگاه فرهنگیان و دانشگاه راه و دانش و میدان آرامستان معتمدی، فاصله مناسب از بمپ بنزین، رودخانه و گسل و روراندگی، نزدیک بودن به بازار رضوان و استادایوم شهید بهشتی، برای امداد هوایی مناسب نیست. ولی برای اسکان زلزله زدگان مناسب میباشد. بخاطر کمبود فضا در کمربندی شرقی می تواند بسیار مفید باشد. مکان های دیگر مثل: میدان نوروزی، میدان امام حسین که میدان نوروزی بعد بقیه فضاها درونی و بیرونی دارای شرایط خوبی است ولی میدان امام حسین (ع) به دلیل همجواری با رودخانه بابلرود دارای شرایط مطلوب برای اسکان زلزله زدگان نمی باشد.

### بحث و نتیجه گیری:

انتخاب و مکان یابی نقاط امن در مناطق شهری و سکونتگاهی، مستلزم مکانیابی صحیح و بر پایه مستندات و محاسبات علمی و فنی و بکار گیری ابزارهای دقیق ترسیمی و محاسباتی است. شناخت معیارها و ضوابط مکانیابی مؤثر در استقرار زلزله زده گان و شناخت دقیق مناطق مورد نظر از این جمله است. مکان یابی فضاهای اسکان موقت و مطالعه پتانسیل محیطی شهرها برای نهادینه شدن برنامه ریزی پیشگیرانه در برابر خسارات زلزله، مستلزم دیدی علمی و نگاهی سیستمی می باشد. با توجه به لرزه خیزی بالای شهر بابل و کیفیت پایین سیستم مقابله ای، لزوم برنامه ریزی کاهش خسارات زلزله چشمگیر است. در این پژوهش با توجه به معیار متنوع طبیعی و انسانی دست به مکان یابی نقاط امن براری زلزله زدگان شهر بابل می باشد.

نتایج این مطالعه نشان می دهد نقاطی از شهر که دارای فضاهای باز کافی و در عین حال سازگار با کاربری های اطراف می باشند، دارای پتانسیل نسبتاً بهتری برای استقرار آسیب دیدگان هستند. در مقابل مناطقی مانند بخش مرکزی شهر بابل به جهت تراکم سنگین ساختمانی، آسیب پذیری نسبتاً بالا، کاربری های مختلط و عدم فضای کافی و دارای ارزش برنامه ریزی، دارای کم ترین قابلیت ممکن برای برنامه ریزی اسکان موقت زلزله زدگان می باشند. با توجه به نتایج اخراج شده از پژوهش بهترین مکان ها جهت مکان گزینی نقاط امن برای آسیب دیدگان از زلزله در شهر بابل، مربوط به میدان ها هلال احمر و کشوری در جنوب و میدان حمزکلا و در شمال شهر است و همچنین، پارک نوشیروانی و پارک شهید شکری، و چند نقطه دیگر ارزیابی شده است.

نتایج این تحقیق بهینه ترین نقاط امن درمقابل با زلزله با رویکرد پدافند غیرعامل در راستای توسعه پایدار اجتماعی است، با توجه اهمیت مساله پدافند غیر عامل در اکثر تحقیقات مشابه در نظر گرفته نشده و همچنین در این مقاله جزء اولین تحقیق است بحث توسعه پایدار

اجتماعی را در نظر گرفته شد بیشتر تحقیقات مشابه ملاک اصلی کالبدی است نه انسانی، در این تحقیق به جنبه های کالبدی و انسانی در انتخاب مکان یابی نقاط امن در نظر گرفته شده که خیلی از تحقیقات مشابه به بعضی از جنبه های آن اشاره شده. همچنین بهترین و بهینه ترین نقاط امن را مورد شناسی قرار داده تا درموقع ضروری از آن استفاده گردد.

در مکان یابی نقاط امن شهر بابل درمقابل با زلزله باید تمام جنبه های کالبدی و انسانی را در نظر گرفت و بهترین نقاط را از قبل انتخاب کرد تا زمان وقوع زلزله و بعد از آن بهترین نقاط جهت اسکان زلزله زده را انتخاب نمود تا کمترین خطر و مشکل جانی و مالی را برای مردم داشته باشد و سریعترین و بهترین مکان جهت اسکان مردم و خدمات رسانی به آنها باشد. مکان یابی فضاهای اسکان موقت و مطالعه پتانسیل محیطی شهرها برای نهادینه شدن برنامه ریزی پیشگیرانه در برابر خسارات زلزله، مستلزم دیدی علمی و نگاهی سیستمی می باشد. با توجه به لرزه خیزی بالای شهر بابل و کیفیت پایین سیستم مقابله ای، لزوم برنامه ریزی کاهش خسارات زلزله بسیار ضروری است.

## منابع و مآخذ:

- ۱- احدنژاد روشتی، م (۱۳۸۸) مدل سازی ارزیابی آسیب پذیری از زلزله (مورد: شهر زنجان)، رساله دکتری جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه تهران.
۲. اشراقی، م (۲۲۳۹) مکانیابی اماکن اسکان موقت جمعیت‌های آسیب دیده از زلزله با بهره گیری از سامانه های اطلاعات مکانی (مطالعه موردی منطقه شهرداری تهران)، دومین کنفرانس بین المللی مدیریت جامع بحران در حوادث غیرمترقبه طبیعی
۳. امامی، ا؛ کشانی، س (۱۳۹۱).؛ تامین اردوگاه های اسکان موقت در بوستان های تهران برای آسیب دیدگان زلزله محتمل تهران. مجله: دانش پیشگیری و مدیریت بحران» تابستان ۱۳۹۱ - شماره ۴ ISC (۷ صفحه - از ۹۱ تا ۹۷)
۴. ایلاقی ح (۱۳۹۴)، «مکان یابی اردوگاههای اسکان موقت در مواقع زلزله» مطالعه موردی؛ شهرستان‌های جیرفت و عنبرآباد» - کارشناس ارشد شهرسازی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمان، ایران
۵. آمارنامه استان مازندران، ۱۳۹۵
۶. امیدوار، ب مهدی ن، بن شرکاء، م (۱۳۸۹)، مکان یابی اسکان موقت با استفاده از GIS مطالعه موردی منطقه یک شهرداری تهران، دومین کنفرانس برنامه‌ریزی و مدیریت شهری، تهران،
۷. بهادریه، ه (۱۳۹۶) مکان یابی بهینه محل اسکان موقت پس از زلزله "مطالعه موردی شهر مهاباد. مخاطرات محیط طبیعی سال ششم پاییز ۱۳۹۶ شماره ۱۳
۸. خسروی، م (۱۳۹۳) «مکان یابی سایت های اسکان موقت پس از زلزله "مطالعه موردی منطقه غرب استان تهران. دانشگاه آزاد اسلامی - دانشگاه آزاد اسلامی واحد یزد - دانشکده هنر - ۱۳۹۳ - کارشناسی ارشد.
۹. خمر، غ؛ صالح گوهری، ح (۱۳۹۲) برنامه‌ریزی پدافند غیرعامل و مکان‌یابی پناهگاه‌های شهری با استفاده از منطق فازی (مطالعه موردی: منطقه یک شهری کرمان. جغرافیا و مطالعات
۱۰. دربندی س (۱۳۹۴) «ارزیابی عوامل مؤثر در انتخاب مکان های اسکان موقت پس از زلزله با استفاده از GIS و تکنیک AHP» مطالعه موردی؛ منطقه ۴ کرمان». کارشناس ارشد مدیریت اجرایی دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران.
۱۱. سالنامه آماری ایران، ۱۳۹۰، آمار و اطلاعات استان مازندران، مرکز آمار ایران، تهران.

۱۲. شمالی، نرگس (۱۳۹۲) روش های اسکان موقت با تاکید بر استقرار و مکانیابی پس از سوانح طبیعی (زلزله و سیل) شهر گرگان. پایان نامه ارشد.
۱۳. علوی، س م و مسعود، م، ۱۳۸۶، برنامه ریزی برای کاهش خسارات ناشی از زلزله در نواحی با خطر پذیری بالا نمونه موردی محله چیدر تهران، سومین کنفرانس بین المللی مدیریت جامع بحران در حوادث غیرمترقبه طبیعی، تهران
۱۴. علیزاده، ب (۱۳۹۴). مکانیابی سایت های اسکان موقت پس از زلزله در استان تهران. پایان نامه: دانشگاه آزاد اسلامی - دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی - دانشکده هنر و
۱۵. صمد زادگان، ف (۱۳۸۴) مکان یابی اماکن اسکان موقت به منظور مدیریت حوادث غیر مترقبه بر مبنای بکار گیری سیستمهای اطلاعات مکانی GIS هوشمند، اولین کنفرانس بین المللی مدیریت جامع بحران در حوادث غیر مترقبه، تهران
۱۶. فرامرزی ع (۱۳۹۰) مکان یابی پناهگاههای عمومی با رویکرد به پدافند غیر عامل. نمونه موردی مطالعه منطقه ۱۲ شهر تهران، عباس فرامرزی، ۱۳۹۰
۱۷. رحمتی، قا بوالفضل؛ شعبان زاده، ص، رضا؛ ن (۱۳۹۳) تحلیل آسیب پذیری بافت شهری در برابر زلزله (منطقه مورد مطالعه: منطقه دو شهرداری تهران) پژوهش های جغرافیا روستایی
۱۸. کریم پورس (۱۳۹۵۹) «مکان یابی اسکان موقت پس از زلزله "مطاله موردی شهر اصفهان" - رشته ی جغرافیا گرایش برنامه ریزی شهری دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف آباد
۱۹. گیوه چی س، عطار مح، رشیدی ا، ابراهیم ح، نسترن ن (۱۳۹۲). مکان یابی اسکان موقت پس از زلزله با استفاده از GIS و تکنیک AHP مطالعه موردی: منطقه شش شهر شیراز. مطالعات و پژوهش های شهری و منطقه ای سال پنجم تابستان
۲۰. ملکشاهی غ، (۱۳۷۹)، بابل شهر بهار نارنج، نشر چشمه تهران، ۷۰۹
۲۱. مهندسین مشاور زیستا، ۱۳۷۹، طرح جامع شهر بابل، وزارت مسکن و شهرسازی.
۲۲. مهندسین مشاور معماری و شهرسازی زیستا، ۱۳۷۹:
۲۳. نادری، م، فیروزی، م، حدیدی، م، ایصافی؛ ک (۱۳۹۲)، شناسایی و اولویت بندی مداخله بافت فرسوده شهری با استفاده از مدل تحلیل سلسله مراتبی فازی (FAHP) محدوده مرکزی شهر سقز؛ مجله برنامه ریزی و آمایش فضا، دوره هجدهم، شماره ۱: ۱۷۹-۱۵۴.
۲۴. نوجوان، م، امیدوار، ب، صالحی، ا (۱۳۹۲). مکان یابی اسکان موقت با استفاده از الگوریتم های فازی، مطالعه موردی منطقه یک شهرداری تهران، دو فصلنامه مدیریت شهری، شماره ۳۱ بهار و تابستان: ۲۰۵-۲۲۲.



۲۵. نوجوان، م (۱۳۹۰). کاربرد الگوریتم‌های فازی در مکان‌یابی بهینه اسکان موقت، مطالعه موردی منطقه یک شهر تهران، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده محیط زیست، دانشگاه تهران، تهران، ایران
۲۶. نظری، ا (۱۳۹۴) مکان‌یابی بهینه محل‌های اسکان موقت بعد از وقوع زلزله با استفاده از فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) و سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) "نمونه موردی شهر قم. ولتی - وزارت علوم، تحقیقات، و فناوری - دانشگاه یزد - ۱۳۹۴ - [کارشناسی ارشد]
۲۷. - هاشمی، م، آل شیخ، ع، ملک، م (۱۳۹۳) پهنه‌بندی آسیب‌پذیری زلزله به کمک GIS (مطالعه موردی شهر تهران) علوم و تکنولوژی محیط زیست.
28. Anhorn J, Khazai B. (2015 Apr 10). Open space suitability analysis for emergency shelter after an earthquake. *Natural Hazards and Earth System Sciences*. 15 (4):789-803
29. Kapuc, N. 2012, Disaster and emergency management systems in urban areas
30. Martinelli A, Cifani G, Building vulnerability assessment and damage scenario in celano (Italy) using a quick survey databased methodology soil dynamic and earthquake engineering 875-889. 2008
31. Shouqiang, Wang (2013). Research on Location for Emergency Logistics Center Based on Node Cost, *Advances in information Sciences and Service Sciences (AISS)*, vol. 5, no. 1, Jan, 348-349.
32. Sule Tudes, Nazan Duygu Yigiter (2010), Preparation of land use planning model using GIS based on AHP, Case study Adana-Turkey, *Bull Eng Geology Environment*, 69: 235-245

