جغرافیا و آمایش شهری - منطقه‌ای، شماره ۱۱، تابستان ۱۳۹۳
وصول مقاله : ۱۳۹۲/۷/۳
تأیید نهایی : ۱۳۹۲/۱۱/۹
صفحات : ۱۴۰ - ۱۲۷

مکانیابی فضاهای چند منظوره با هدف مدیریت بحران بعد از زلزله مورد شناسی: بافت فرسوده شهر شوشتر

علی شجاعیان [۱]، هادی علیزاده [۲]

چکیده

حوادث طبیعی و از جمله‌ی آن‌ها زلزله، همیشه به عنوان یکی از مخرب‌ترین عوامل آسیب‌رسان در سکونتگاه‌های انسانی از دیرباز مطرح بوده‌است. این مسأله در شهرها به عنوان عالی‌ترین مراکز تجمع انسانی، به علت تراکم جمعیتی و با توجه به آسیب پذیری بافت‌های قدیمی و فرسوده در آن‌ها، بحث برنامه‌ریزی و مدیریت بحران را به عنوان ضرورتی غیر قابل اجتناب مطرح می‌سازد. در پژوهش حاضر که از لحاظ روش‌شناسی به صورت «توصیفی- تحلیلی» گردآوری شده‌است، هدف پژوهش شناسایی و مکانیابی فضاهای چند منظوره، با هدف مدیریت بحران بعد از زلزله در بافت قدیمی شهر شوشتر می‌باشد. جهت مکانیابی فضاهای چند منظوره، با استفاده از نظرات کارشناسان ۸ نوع از فضاهای شهری شامل فضای سبز، فضاهای ارتباطی، فضاهای پایانه‌های مسافربری، فضاهای اداری، فضاهای ورزشی، فضاهای آموزشی، فضاهای درمانی و امداد و نجات و فضاهای باز خالی انتخاب شده‌اند. جهت ارزش‌گذاری فضاهای منتخب برای اولویت‌بندی مکان مناسب برای مدیریت بحران در بعد از زلزله در بافت فرسوده شهر شوشتر، از نظرات ۱۵ نفر از کارشناسان استفاده شده‌است. برای تحلیل وزنهای بدست آمده از نظرات کارشناسان از مدل تحلیل سلسله مراتبی دلفی فازی (***FDAHP***) استفاده شده‌است. نتایج حاصل از این مرحله، هم به صورت وزن‌بندی فازی در قالب حداقل، میانگین و حداکثر وزن فازی و هم به صورت وزن غیرفازی شده نهایی بدست آمده و نهایتاً با تلفیق این نتایج در محیط نرم افزار ***GIS Arc***، به نقشه‌های فازی و غیر فازی نهایی مکانیابی فضاهای چندمنظوره جهت مدیریت بحران در بافت فرسوده شهر شوشتر انجام گرفته‌است. نتایج بدست آمده نشان می دهد که فضاهای باز و خالی با کسب ۰/۷۶۹، حداکثر وزن فازی و ۰/۳۵۶ وزن غیر فازی نهایی؛ از دیدگاه کارشناسان در اولویت اول مکانی برای مدیریت بحران به آسیب دیدگان زلزله در بافت فرسوده شوشتر می‌باشد و ثانیاً قسمت‌های جنوب و جنوب غربی بافت فرسوده با توجه به نتایج پژوهش بهترین مکان‌ها جهت مدیریت بحران در بعد از زلزله از لحاظ اسکان آسیب دیدگان می‌باشند.

کلید واژگان: مدیریت بحران، مکانیابی، فضاهای چند منظوره، بافت فرسوده، زلزله، شوشتر

۱- عضو هیات علمی گروه جغرافیا و برنامه ریزی شهری دانشگاه شهید چمران اهواز Shojaian@scu.ac.ir
۲- دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه ریزی شهری دانشگاه شهید چمران اهواز (نویسنده مسؤول) Std.hadi@gmail.com

مقدمه

سکونتگاه‌های بشری از دیرباز با وقوع سوانح طبیعی، پذیرای آسیب‌های جانی و مالی قابل توجهی گردیده‌اند که به نوعی این فرایند مهر تأییدی بر نظریه‌ی جبر جغرافیایی می‌باشد (*Yates & Paquette,2011:7*). در سکونتگاه‌های شهری با گذر زمان و افزایش بارگذاری‌های کالبدی و جمعیتی شهرها، اثرات مخرب بلایای طبیعی دو چندان گردیده‌است (گیوه چی و همکاران،۱۳۹۲: ۱۰۲). به گزارش نهاد اسکان بشر سازمان ملل متحد در دهه‌ی اول قرن بیست و یکم، حدود ۲۰۰ میلیون نفر بر اثر بلایای طبیعی چون سیل و زلزله جان خود را از دست داده‌اند (*Comfort, 2007:170*). با توجه به رخداد این حوادث و در نتیجه تلفات بی‌شمار، بایستی اذعان داشت علی‌رغم پیشرفت‌های شگرف در زمینه‌های متعدد به خصوص تکنولوژیکی باز، هنوز انسان در برابر چنین‌خطراتی‌عاجز مانده‌است (بهزاد فر و شایان نژاد، ۱۳۹۱: ۹).

این مسأله‌ی عمده، بسته به ساختار اجتماعی جامعه از لحاظ نوع طبقات اجتماعی و مکان‌هایی که در آن اتفاق می‌افتد، می‌تواند تأثیرات جبران‌ناپذیر روحی و روانی، جسمی و مالی را بر ساکنان تحمیل کند (*Crandall et al.2010*). بافت‌های فرسوده در شهرها به علت قدمت فراوان و نوع ساختار اجتماعی ساکن در آن‌ها یکی از بخش‌های آسیب‌پذیر در رابطه با مبحث مخاطرات طبیعی چون زلزله به شمار می‌روند (*Mendoca et al.2007:45*). این مسأله با توجه به تراکم جمعیت در این نواحی، به خصوص در کشورهای در حال توسعه و نوع مصالح بکار رفته و قدمت زیاد بناهای آن، ضرورت مدیریت بحران و توجه به مسأله آسیب‌پذیری این مکان‌ها را دو چندان می‌کند (*Tsai & chen,2012:472*).

مسأله یاد شده در کشور ما نیز، به خاطر قرارگیری بر روی کمربند زلزله آلپ- قفقاز- هیمالیا (ساسان‌پور و موسی‌وند،۱۳۸۹: ۲۹) و همچنین به علت قدمت بافت-های فرسوده آن به خصوص در مرکز شهرها برای برنامه‌ریزی جهت مدیریت بحران در مواقع بحران مثل رخداد زلزله، امری ضروری می‌باشد. بافت فرسوده شهر شوشتر با عنوان موضوع مورد مطالعه پژوهش حاضر نیز، از این قاعده مستثنی نیست. این شهر با توجه به قرارگیری بر روی ساب‌زون‌های زاگرس چین خورده و زاگرس کوهپایه‌ای (فرونشست دزفول) در استان خوزستان (صادقی، ۱۳۸۹: ۵۷)، منطقهٔ مستعدی برای رخداد زلزله می‌باشد. با توجه به این مسأله و پیشینه زلزله‌های رخداده در استان و به خصوص در شهر شوشتر در سال ۱۳۸۳ که منجر به رخداد بیش از ۶۰ بار زمین‌لرزه در شهر گردید و خسارت‌های متعددی را به خصوص در بافت فرسوده شهر به بار آورد؛ ضرورت مدیریت بحران و بحث مکانیابی فضاهای بهینه، مخصوصاً فضاهای چند منظوره در مواقع بعد از رخداد زلزله برای کمک‌رسانی و امداد و نجات شهروندان را ضروری جلوه داده‌است.

با توجه به ضرورت مسأله در محدودهٔ مورد مطالعه پژوهش حاضر هدف‌گذاری مطالعه حاضر در راستای:

- تعیین اولویت مکان‌های چند منظوره مناسب برای مدیریت بحران در بعد از زلزله
- مکانیابی فضاهای چند منظوره در بعد از بحران زلزله در بافت فرسوده شهر شوشتر

می‌باشد، تا از بین فضاهای منتخب پژوهش، فضاهای با اولویت بیشتر جهت مکانیابی نواحی مستعد برای این منظور در حوزه بافت، شناسایی گردد.

پیشینه پژوهش

با توجه به اهمیت موضوع مورد پژوهش و مسأله برنامه‌ریزی و چگونگی مدیریت و مواجه با بلایای طبیعی در مراکز سکونتگاهی به خصوص در شهرها و نواحی آسیب‌پذیری آن، مطالعات و پژوهش‌های متعددی در این زمینه به انجام رسیده‌است که از جمله آن‌ها می‌توان به سوادکوهی و همکاران (۱۳۸۹) در پژوهشی با عنوان "مقدمه‌ای بر آمایش اسکان موقت نمونه موردی بحران زلزله در تهران"، به روش‌ها و فنون مدیریت بحران در مواقع بحران‌های طبیعی از جمله زلزله و نحوه مواجهه با آن‌ها در کلانشهر تهران پرداخته‌اند. ساسان پور و

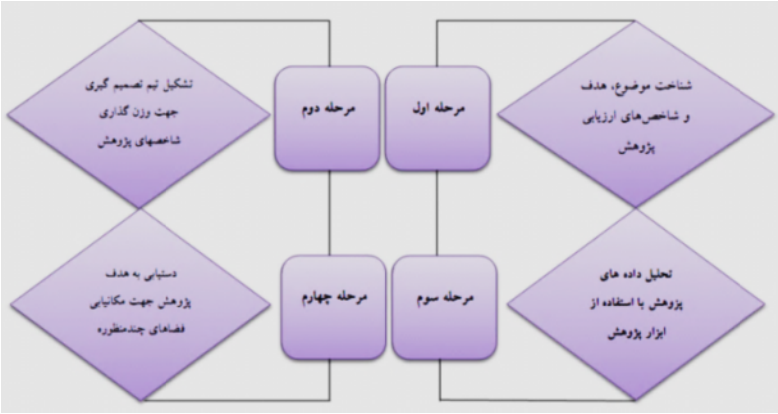
موسی‌وند در پژوهشی با عنوان "تأثیر عوامل انسان ساخت در تشدید پیامدهای مخاطرات طبیعی در محیط‌های کلانشهری با کاربرد منطق فازی و GIS"، به ارزیابی میزان آسیب‌پذیری منطقه ۵ کلانشهر تهران در زمینه آسیب‌پذیری از زلزله پرداخته و با استفاده از منطق‌فازی تخمین زده‌اند که حدود ۶۰ درصد از مساحت منطقه در وضعیت آسیب‌پذیری متوسط قرار دارد. شجاع عراقی و تولایی (۱۳۹۰) در پژوهشی با عنوان "مکانیابی پایگاه‌های پشتیبانی مدیریت بحران با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی در منطقه ۶ تهران" با اتخاذ کاربری‌های متناسب با مدیریت بحران و اسکان موقت به مکانیابی این مراکز در سطح منطقه ۶ تهران با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی پرداخته‌اند. احدنژاد و همکاران (۱۳۹۰) در پژوهشی با عنوان" مکانیابی بهینه محل‌های اسکان موقت آسیب‌دیدگان ناشی از زلزله در مناطق شهری با استفاده از روش‌های چند معیاری و GIS در شهر زنجان" با انتخاب ۱۴ معیار در قالب معیارهای طبیعی و انسانی مؤثر در مدیریت بحران زلزله با بهره‌گیری از روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) به ارزیابی مکان‌های اسکان موقت در شهر زنجان پرداخته و کمبود فضاهای سبز را یکی از معضلات اصلی مدیریت بحران در این زمینه دانسته است. ابراهیم‌زاده و همکاران (۱۳۹۱) در پژوهشی با عنوان "تحلیل آسیب‌پذیری ناشی از زلزله با تأکید بر الگوی مکانیابی کاربری‌های ویژه در بافت فرسوده شهر تبریز" با استفاده از روش‌های تحلیل شبکه و AHP و همچنین GIS با مبنا قرار دادن کاربری‌های آموزشی و بهداشتی درمانی به عنوان کاربری‌های ویژه نشان داده‌اند که عملاً نیمی از محدوده مورد مطالعه به این کاربری‌ها دسترسی ندارند. در زمینه مطالعات خارجی نیز می‌توان به ژو و همکاران[1] (۲۰۰۸) زائو[2] (۲۰۱۰)، آنسال و همکاران[3] (۲۰۱۰) آنودین و همکاران[4] (۲۰۱۳)، دونگ و شن[5] (۲۰۱۳) اشاره کرد که در مطالعات خود به ضرورت برنامه‌ریزی و مدیریت بحران در برابر بلایای طبیعی به خصوص زلزله و نحوه ساماندهی و اسکان جمعیت آسیب دیده و در معرض آسیب در مکان‌های پیش بینی شده، با استفاده از روش‌های آماری و سیستم اطلاعات جغرافیایی GIS پرداخته‌اند.

روش شناسی پژوهش

پژوهش حاضر به عنوان یک مطالعه کاربردی با شیوه «توصیفی – تحلیلی» به انجام رسیده‌است. جهت دستیابی به هدف پژوهش با نظرسنجی از کارشناسان جهت تهیه لایه‌های مورد نیاز، ۸ نوع فضاهای مناسب با کارکرد خدمات رسانی چند منظوره برای مدیریت بحران در بعد از زلزله جهت اسکان آسیب‌دیدگان تحت عنوان فضاهای سبز، فضاهای اداری، راه‌های ارتباطی، پایانه‌های مسافربری، فضاهای ورزشی، فضاهای باز و خالی، فضاهای درمانی و امداد و نجات و فضاهای آموزشی انتخاب گردیدند. برای انتخاب این فضاها علاوه بر نظرسنجی از کارشناسان سعی گردید فضاهایی انتخاب گردند که دارای امکانات اولیه و تجهیزاتی چون آب و برق و سرویس‌های بهداشتی باشند. توجیه انتخاب فضاهای دولتی مثل فضاهای اداری جهت اطمینان بیشتر برای برنامه‌ریزی و ساماندهی و توجیه انتخاب فضاهای سبز و خالی به جهت وسعت و فضای کافی برای اسکان جمعیت آسیب دیده می‌باشد. بعد از انتخاب فضاهای مناسب به عنوان شاخص‌های پژوهش اقدام به نظرسنجی از ۱۵ نفر از کارشناسان صاحب‌نظر در رشته‌های برنامه‌ریزی شهری، ژئومورفولوژی، برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای و مدیریت به علت نبود استانداردهای لازم در این زمینه شده[6] و نتایج بدست آمده برای انتخاب و مکانیابی فضاهای چند منظوره با استفاده از مدل تحلیل سلسله مراتبی دلفی فازی *FDAHP* مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و نتایج این مرحله در لایه‌های بدست آمده در محیط نرم افزار *Arc GIS* تلفیق گشته‌است.

[1] - Xu et al.,2008
[2] - Zhao,2010
[3] - Ansal et al.,,2010
[4] - Ainuddin et al.,2013
[5] - Dong & Shen,2013
[6] - شایان ذکر است که زمان مصاحبه و نظرسنجی از کارشناسان در اردیبهشت تا خرداد ماه سال ۱۳۹۲ بوده است.

شکل ۱: مدل مفهومی فرایند اجرای پژوهش

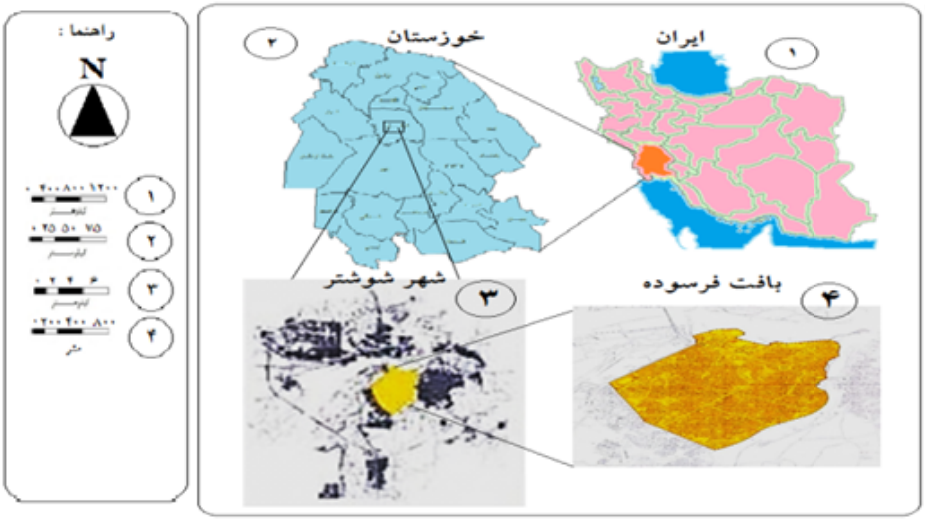


منبع: یافته های پژوهش، ۱۳۹۲

منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه در پژوهش حاضر، بافت فرسوده شهر شوشتر می‌باشد که از نظر موقعیت مکانی در هسته اولیه شکل‌گیری شهر شوشتر و در مرکز آن و متمایل به شرق شهر قرار دارد. محدوده بافت فرسوده در شهر شوشتر با حدود ۱۷۶ هکتار وسعت دارای ۳۲ هزار نفر جمعیت می‌باشد (بیک‌محمدی و همکاران،۱۳۹۲). این محدوده از شمال به خیابان شرافت، از جنوب به خیابان شهید رجایی، از شرق به خیابان شریعتی و امام خمینی و از طرف غرب به خیابان طالقانی محدود می‌گردد. هرچند کاربری عمده تشکیل دهنده بافت فرسوده کاربری مسکونی می‌باشد، ولی اکثر مراکز خرید و بازار اصلی شهر در این محدوده قرار گرفته‌است. ریخت‌شناسی کالبدی بافت نشان می‌دهد که حدود ۷۰ درصد از ابنیه بافت دچار فرسودگی بوده و تنها ۸/۸۲ ابنیه بافت دارای ایستایی و پایداری مناسبی می باشند. عمده مصالح بکار رفته در ابنیه بافت نیز از گچ، گل و سنگ تشکیل شده‌است و تنها نزدیک ۱۰ درصد از ابنیه از اجر و بتن آرمه ساخته شده‌اند. قدمت بناها در بافت فرسوده شهر شوشتر نیز نشان می دهد که بیش از ۵۰ درصد از بنا قدمتی بیش از ۳۰ سال دارند و تنها ۷ درصد از آن‌ها قدمتی کمتر از ۱۰ سال دارند (شهرداری شوشتر،۱۳۹۱).

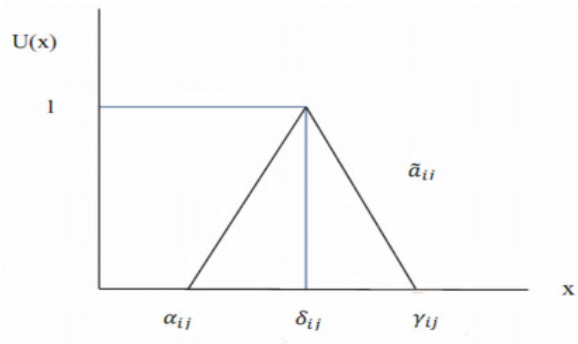
شکل ۲ : موقعیت جغرافیایی محدوده مورد مطالعه



منبع : ترسیم نگارندگان، ۱۳۹۲

ساختار ریاضی مدل بکار رفته در پژوهش

مدل بکار رفته در پژوهش حاضر مدل تحلیل سلسله مراتبی دلفی فازی *FDAHP* می‌باشد. این مدل ابتدا در سال ۱۹۸۸ توسط کوفمان[1] و گوپتا[2] ارائه گردید (عطایی، ۱۳۸۹: ۱۹۳) این روش در حقیقت تعمیم روش دلفی در علم مدیریت بود که در آن ابتدا پیش‌بینی‌های خبرگان یا کارشناسان در قالب اعداد قطعی بیان می‌گردید. بعدها مشخص گردید که استفاده از اعداد قطعی برای پیش‌بینی‌های بلند مدت نتایج آن‌ها را از واقعیت دور ساخته و از طرفی دیگر چون خبرگان و کارشناسان نیز از پیش‌بینی‌های ذهنی خود برای امر نظردهی استفاده می‌کنند، نتایج نشان داد که نوعی عدم قطعیت بر این فرآیند حاکم بوده که این عدم قطعیت نیز از نوع عدم قطعیت امکانی می‌باشد تا احتمالی. وقتی پیش‌بینی‌ها نشان داد که روند حاکم بر شرایط موجود در روابط عدم قطعی امکانی با شرایط مجموعه‌های فازی سازگاری بیشتری دارد، پیشنهاد گردید از مجموعه‌ها یا اعداد فازی برای انجام پیش‌بینی‌های بلند مدت و تصمیم‌گیری در دنیای واقعی پرداخته شود که در آن از گونه‌های مختلفی از اعداد فازی مانند اعداد فازی مثلثی و ذوذنقه‌ای استفاده می‌گردد .(آذر و فرجی، ۱۳۸۱: ۱۷). در پژوهش حاضر به علت کاربرد زیاد و سهولت در محاسبات و تجزیه و تحلیل داده‌ها از اعداد فازی مثلثی استفاده گردیده‌است که فضای هندسی تابع عضویت این مجموعه‌ها برای روش دلفی فازی در شکل (۴) آمده‌است.



شکل ۳ : تابع عضویت مثلثی در روش دلفی فازی

در این مدل پس از دریافت نظرات کارشناسان در مرحله نخستین، در مرحله بعد به محاسبه اعداد فازی ($\tilde{a}_{ij}$) پرداخته می‌شود. با توجه به انتخاب اعداد فازی مثلثی در مدل پژوهش، این اعداد به صورت روابط چهارگانه زیر تعریف می‌شوند:

(۱): $a_{ij} = (\alpha_{ij}, \beta_{ij}, \gamma_{ij})$

(۲): $\alpha_{ij} = Min(\beta_{ijk}), k = 1, \dots, n$

(۳): $\delta_{ij} = (\prod_{k=1}^{n} \beta_{ijk})^{1/3}$

(۴): $\gamma_{ij} = Max(\beta_{ijk}), k = 1, \dots, n$

در روابط فوق β_{ij} نشان دهنده اهمیت نسبی پارامتر i بر پارامتر j از دیدگاه کارشناس k ام γ_{ij} حد بالای نظرات کارشناسان و α_{ij} حد پایین نظرات کارشناسان برای متغیرهای پژوهش می‌باشد. در این روابط δ_{ij} نیز میانگین هندسی نظرات کارشناسان خواهد بود. بدیهی است که مؤلفه‌های فازی به گونه‌ای تعریف گردیده‌اند که:

$\alpha_{ij} \leq \delta_{ij} \leq \gamma_{ij}$ باشد. در ضمن مقادیر مؤلفه‌ها یا اعداد فازی جهت ارزش‌گذاری کارشناسان به شاخص‌های پژوهش در جدول شماره(۱) آمده‌است.

جدول ۱: متغیرهای زبانی برای ارزیابی اهمیت شاخص‌ها

اهمیت شاخص ها	عدد فازی
خیلی کم	(۱،۱، ۳)
کم	(۱، ۳، ۵)
متوسط	(۳، ۵، ۷)
زیاد	(۵، ۷، ۹)
خیلی زیاد	(۷، ۹،۹)

منبع : عطایی، ۱۳۸۹

در مرحله سوم روش تحلیل سلسله مراتبی دلفی فازی ماتریس معکوس فازی تشکیل می‌گردد که از رابطه (۵) بدست می‌آید.

[1] - *Kaufman*
[2] - *Gupta*

$$\tilde{A} = [\tilde{a}_{ij}] \quad \tilde{a}_{ij} \times \tilde{a}_{ij} \approx 1 \quad \forall i,j = 1,2,\dots,n \qquad (۵)$$

$$\widetilde{A} = \begin{bmatrix} (1,1,1) & (\alpha_{12},\delta_{12},\gamma_{12}) & (\alpha_{13},\delta_{13}\gamma_{13}) \\ \left(\frac{1}{\gamma_{12}},\frac{1}{\delta_{12}},\frac{1}{\alpha_{12}}\right) & (1,1,1) & (\alpha_{23},\delta_{23},\gamma_{23}) \\ \left(\frac{1}{\gamma_{13}},\frac{1}{\delta_{13}},\frac{1}{\alpha_{13}}\right) & \left(\frac{1}{\gamma_{23}},\frac{1}{\delta_{23}},\frac{1}{\alpha_{23}}\right) & (1,1,1) \end{bmatrix}$$

بعد از اعمال روابط ۱ تا ۴ و تشکیل ماتریس معکوس فازی متناسب رابطه ۵، میانگین نظرات کارشناسان جهت بدست آوردن نقشه‌های اولیه منتج از وزن‌های فازی اولیه، از رابطه ۵ که تابع عضویت مثلثی در فضای فازی است، استفاده شده‌است.

$$٦ = \begin{Bmatrix} 0 & x < a \\ \frac{x-a}{b-a} & a \le x \le b \\ \frac{c-x}{c-b} & b \le x \le c \\ 0 & x < c \end{Bmatrix}$$

بعد از استفاده از تابع اعداد مثلثی فازی جهت بدست آوردن نقشه‌های اولیه فازی حاصل از نظرات کارشناسان، در مرحله چهارم مدل پژوهش محاسبه وزن فازی نسبی متغیرهای پژوهش صورت گرفته‌است. برای حصول به این امر از روابط (۷) و (۸) استفاده شده‌است.

$$\tilde{Z}_i = (\tilde{a}_{ij} \otimes \dots \otimes \tilde{a}_{ij})^{1/n} \qquad (۷)$$

$$\widetilde{W}_i = \tilde{Z}_i \otimes (\tilde{Z}_i \oplus \dots \oplus \tilde{Z}_n) \qquad (۸)$$

در روابط بالا($\alpha_1 \times \alpha_2 \times \delta_1 \times \delta_2 \times \gamma_1 \times \gamma_2$ = $\tilde{a}_{ij} \times \tilde{a}_{ij}$ بوده و $\otimes$ نماد ضرب اعداد فازی و $\oplus$ نشان‌هنده عمل جمع فازی است. در این روابط $\widetilde{W}_i$ یک بردار سطحی است که نشان دهنده وزن فازی پارامتر iام می‌باشد (عطایی،۱۳۸۹: ۱۹۷).

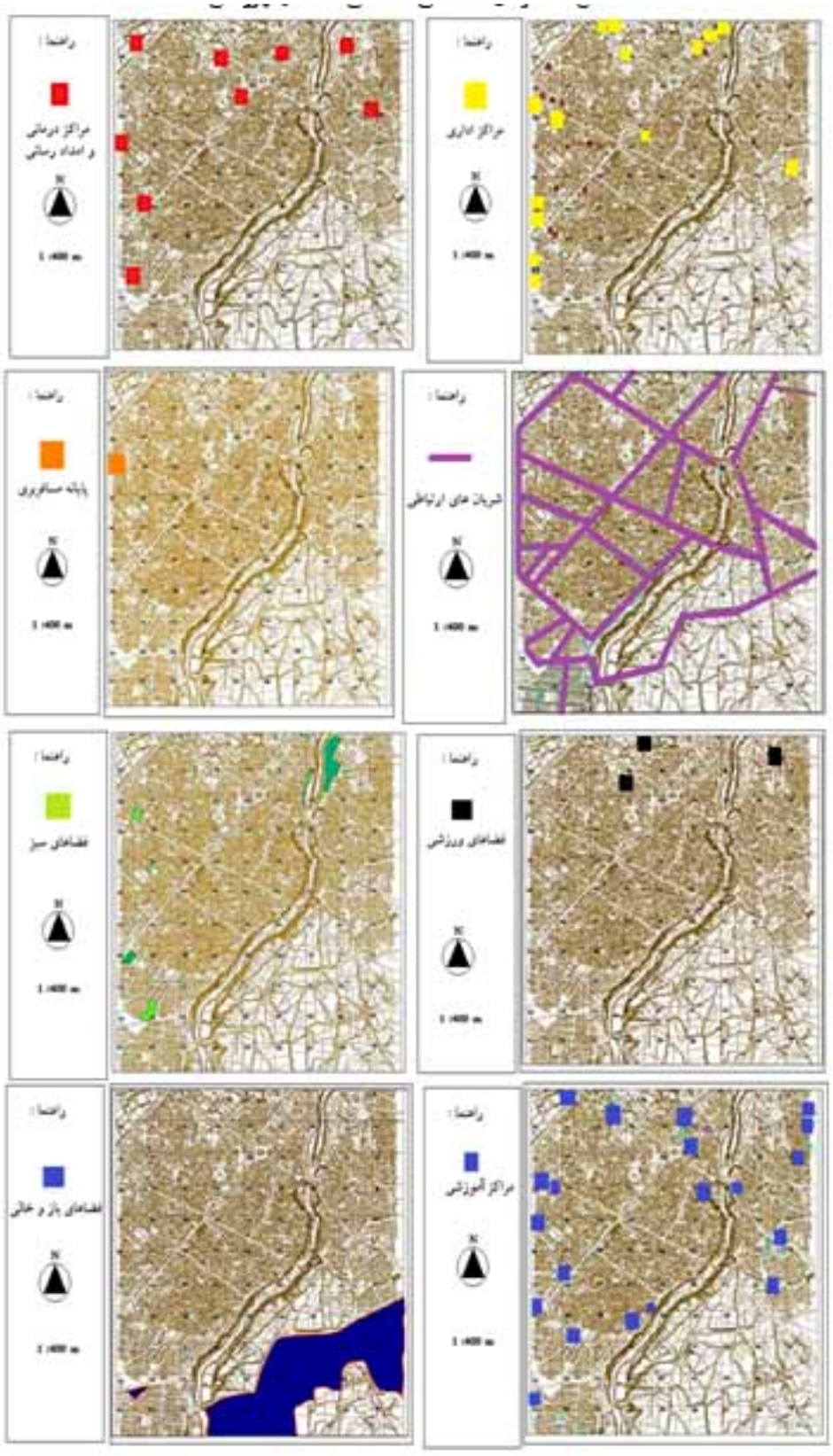
مرحله آخر در مدل تحلیل سلسله مراتبی دلفی فازی، غیر فازی سازی وزن شاخص‌های پژوهش خواهد بود که با استفاده از رابطه (۹) صورت گرفته‌است.

$$W_i = (\prod_{j=1}^{n} w_{ij})^{1/3} \qquad (۹)$$

یافته‌های پژوهش

در این مرحله در ابتدا برای دستیابی به وضعیت پراکنش فضاهای مد نظر پژوهش جهت مدیریت بحران در بعد از زلزله، نقشه‌های مربوط به پراکنش فضاهای هشت گانه منتخب در محدوده بافت فرسوده شهرشوشتر تهیه گردید (شکل شماره ۴).

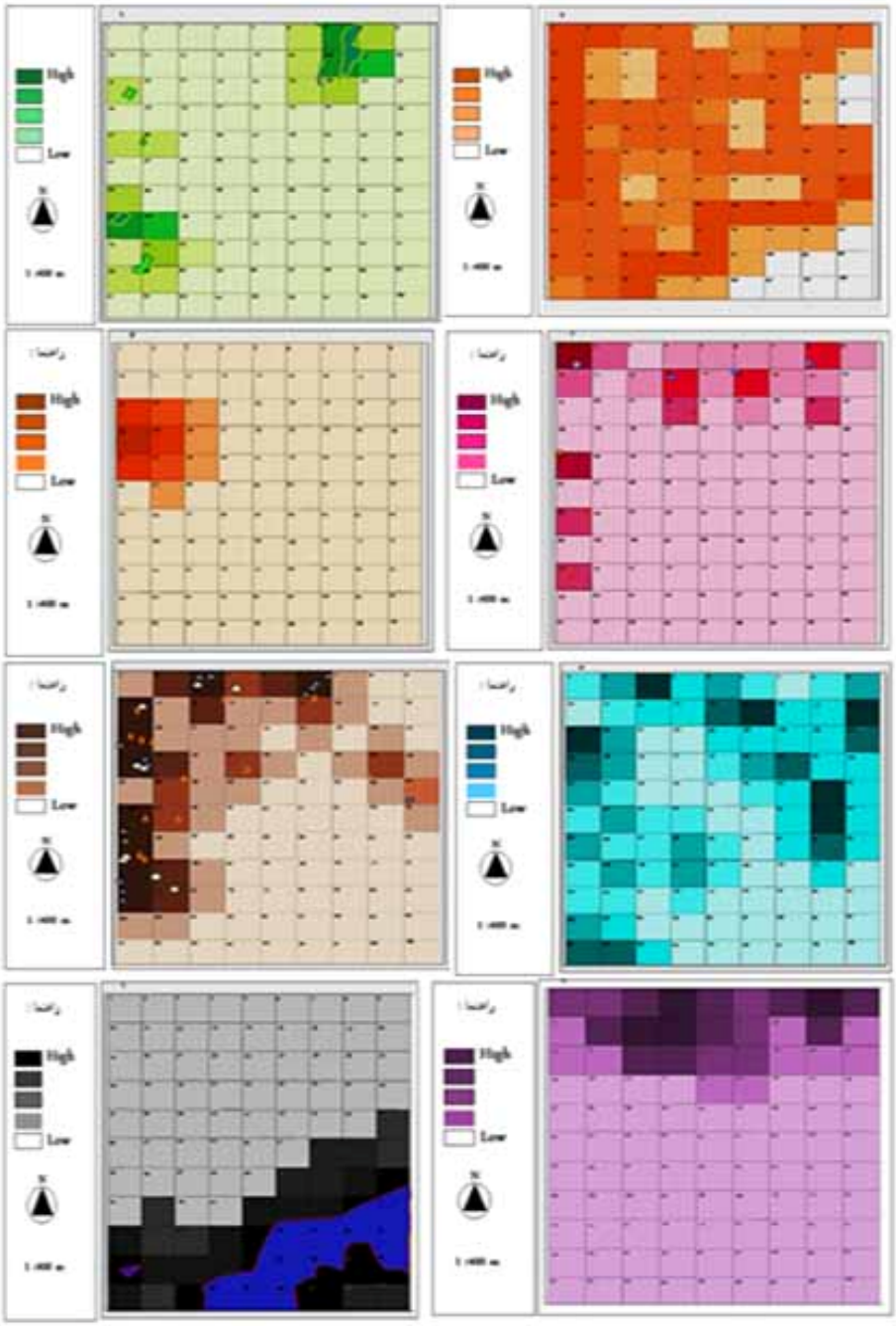
شکل ۴ : موقعیت مکانی فضاهای منتخب پژوهش



منبع: ترسیم نگارندگان، ۱۳۹۲

بعد از مشخص ساختن وضعیت پراکنش فضاهای منتخب پژوهش، از کارشناسان پژوهش خواسته‌شد تا به شاخص‌ها و متغیرهای پژوهش در ۵ طیف خیلی کم تا خیلی زیاد مطابق با جدول ۱ و در قالب اعداد فازی مثلثی وزن‌دهی کنند. وزن های اولیه بدست آمده مطابق مراحل ۱ تا ۴ فازی سازی شده و بعد از تشکیل ماتریس معکوس فازی مطابق رابطه ۵، برای تهیه نقشه‌های اولیه فازی که بیان کننده نظرات کارشناسان بود، با اعمال رابطه ۶ از میانگین نظرات کارشناسان جهت بدست آوردن این نقشه ها استفاده شد (شکل ۵).

شکل ۵: نقشه وزن گذاری اولیه فازی برای شاخص‌های منتخب پژوهش



منبع : ترسیم نگارندگان، ۱۳۹۲

بعد از محاسبه و ارزش‌گذاری اولیه برای فضاهای منتخب پژوهش، با استفاده از روابط (۷ و ۸) به محاسبه وزن فازی نسبی در قالب فرآیند اصلی پژوهش برای مکانیابی فضاهای چند منظوره اقدام شده‌است که جدول شماره (۲) نشانگر این مرحله است. (شایان ذکر است در جداول فازی فضاهای سبز با شناسه A، فضاهای آموزشی با شناسه B، فضاهای اداری با شناسه C، فضاهای خالی و باز D، فضاهای امداد و نجات E، فضاهای مربوط به شریان‌های ارتباطی F، فضاهای مربوط به پایانه های مسافربری G و فضاهای مربوط به مکان‌های ورزشی با شناسه H مشخص شده‌اند.)

جدول ۲: محاسبه وزن فازی نسبی برای فضاهای منتخب پژوهش

شناسه	$\tilde{Z}$			$\tilde{Z}_i$		
A	۷۴۵۳	۸/۳۶۵۴	۰/۰۰۶۵۷	۱/۷۸۳۴	۱/۳۳۲۱	۰/۵۴۱۴
B	۷۲۹۸	۹/۰۱۲۳	۰/۰۰۶۰۹	۱/۷۹۴۵	۱/۰۳۷۰	۰/۴۳۵۶
C	۴۴۹۹	۶/۵۲۷۸	۰/۰۰۴۰۱	۱/۰۳۸۹	۰/۸۷۶۴	۰/۲۵۵۹
D	۱۴۱۱۱	۱۱/۰۰۲۱	۰/۰۰۹۳۴	۲/۴۵۸۹	۱/۷۸۰۱	۰/۷۶۹۱
E	۱۲۹۹۰	۱۰/۵۹۸۷	۰/۰۰۸۹۲	۲/۰۲۱۱	۱/۵۵۴۳	۰/۷۲۳۰
F	۷۷۶۵	۸/۵۶۶۱	۰/۰۰۶۵۸	۱/۸۸۶۳	۱/۲۹۹۲	۰/۵۵۹۸
G	۷۲۹۹	۸/۰۷۷۴	۰/۰۰۵۹۹	۱/۸۰۰۲	۱/۰۶۵۷	۰/۴۵۵۷
H	۱۰۹۳	۱۰/۰۰۳۴	۰/۰۰۷۳۳	۱/۲۰۰۳	۱/۳۴۴۹	۰/۶۹۸۸

منبع: محاسبات نگارندگان،۱۳۹۲

در مرحله آخر برای فضاهای منتخب پژوهش وزن فازی و سرانجام وزن غیرفازی با توجه به روابط (۸) و (۹) محاسبه گردیده‌است که نتایج حاصل از این تجزیه و تحلیل برای فضاهای منتخب پژوهش در جدول (۳) آمده است.

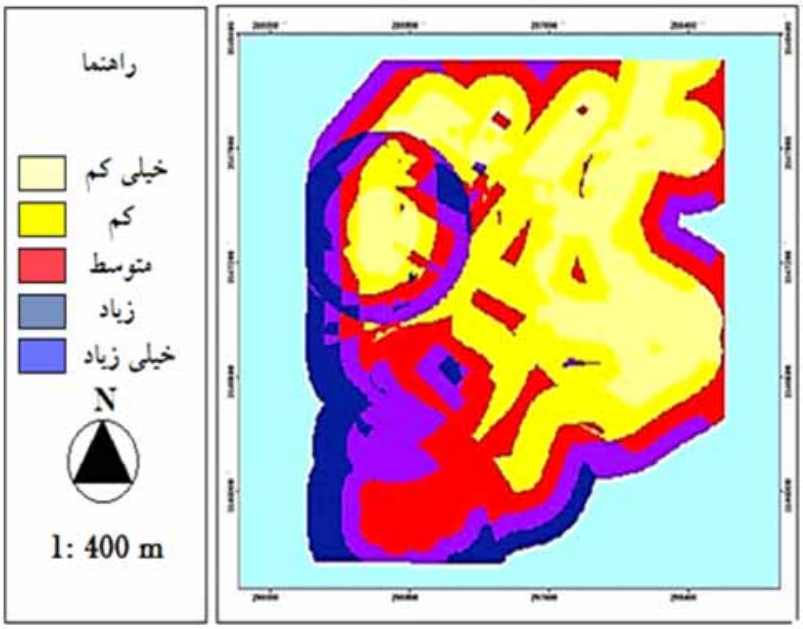
جدول ۳: وزن فازی و غیر فازی نهایی برای فضاهای منتخب پژوهش

شناسه	$\widetilde{W}_i$ (وزن فازی)			وزن غیرفازی
A	۰/۵۹۱۴	۰/۶۰۹۳	۰/۶۶۴۳	۰/۱۱۷
B	۰/۴۰۰۳	۰/۴۰۱۱	۰/۴۲۱۳	۰/۰۹۸
C	۰/۱۹۴۵	۰/۱۵۶۱	۰/۲۳۵۷	۰/۰۸۸
D	۰/۷۳۳۴	۰/۷۴۷۹	۰/۷۶۹۰	۰/۳۵۶
E	۰/۶۲۹۱	۰/۷۰۱۹	۰/۷۰۹۵	۰/۱۷۰
F	۰/۴۹۹۵	۰/۵۰۰۴	۰/۵۲۰۲	۰/۰۴۵
G	۰/۳۸۹۰	۰/۴۰۹۸	۰/۴۵۱۲	۰/۰۲۳
H	۰/۵۸۷۹	۰/۶۰۳۷	۰/۶۵۵۱	۰/۱۰۳

منبع: محاسبات نگارندگان،۱۳۹۲

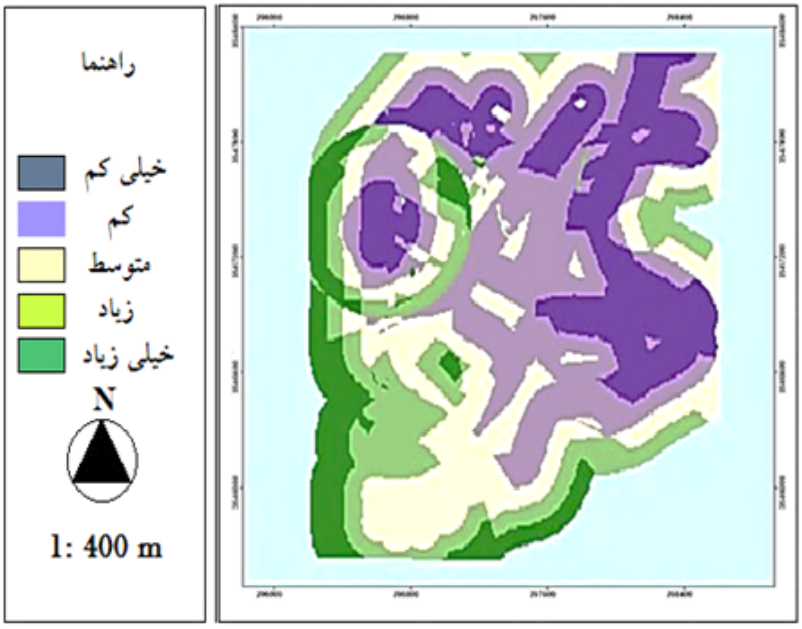
براساس نتایج بدست آمده برای کاربری‌های منتخب پژوهش، در ادامه وزن‌های چهارگانه بدست آمده برای کاربری‌های منتخب پژوهش در قسمت حداقل، میانگین و حداکثر وزن‌های فازی با نتایج وزنی غیر فازی برای محدوده پژوهش مورد تحلیل فضایی قرار گرفته‌است. این فرآیند در شکل‌های ۶ تا ۹ آمده‌است.

شکل ۶: وزن‌دهی فازی بر مبنای حداقل وزن فازی برای کاربری‌های منتخب پژوهش



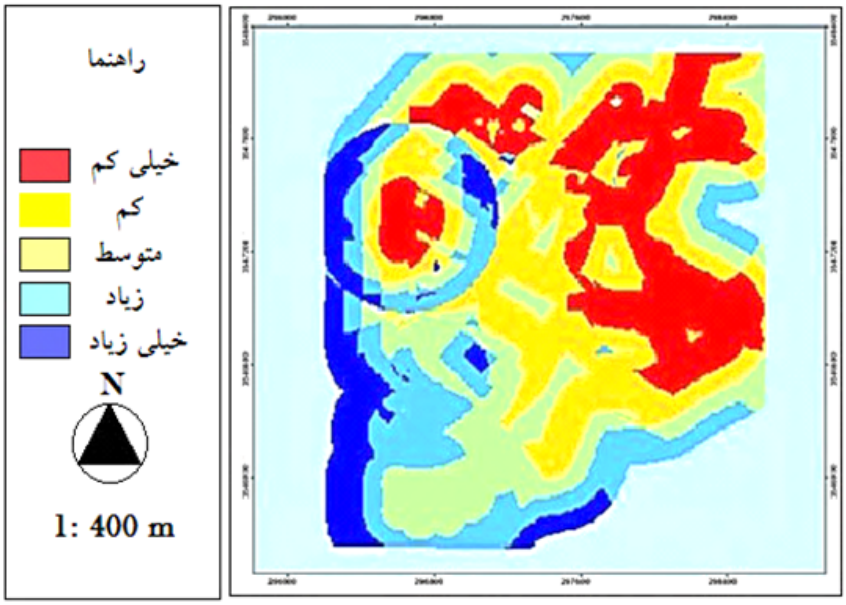
منبع : ترسیم نگارندگان، ۱۳۹۲

شکل ۷: وزن‌دهی فازی بر مبنای میانگین وزن فازی برای کاربری‌های منتخب پژوهش



منبع : ترسیم نگارندگان، ۱۳۹۲

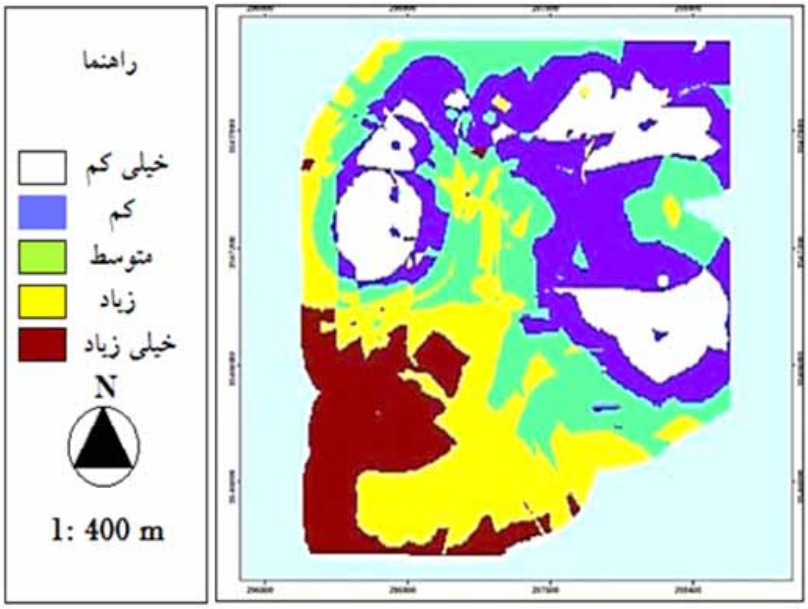
شکل ۸ : وزن دهی فازی بر مبنای حداکثر وزن فازی برای کاربری‌های منتخب پژوهش



منبع : ترسیم نگارندگان، ۱۳۹۲

مطابق با نتایج بدست آمده از تلفیق وزن‌های مثلثی فازی در لایه های مربوط به فضاهای ۸ گانه پژوهش، قسمت‌های شمالی تا مرکزی بافت فرسوده مستعد برای مدیریت بحران در بعد از زلزله و مخصوصاً اسکان آسیب‌دیدگان نمی‌باشد. طبقه‌بندی حاصل از متغیرهای زبانی مطرح شده در جدول ۲ در بعد از تلفیق با لایه ها نشان می‌دهد که نوار غربی تا جنوبی منطقه مناسب ترین مکان ها برای مدیریت بحران در بعد از زلزله می باشند.

شکل ۹: وزن دهی نهایی فازی بر مبنای وزن‌های غیر فازی برای کاربری‌های منتخب پژوهش



منبع : ترسیم نگارندگان، ۱۳۹۲

نتایج بدست آمده از وزن‌های غیر فازی نهایی در مدل تحلیل سلسله مراتبی دلفی فازی حاکی از آن است که طبق محاسبات فازی صورت گرفته مناطق جنوب غربی بافت فرسوده شهر شوشتر به عنوان مکان‌های مناسب به عنوان فضاهای چند منظوره برای مدیریت بحران در بعد از زلزله می‌باشد که نتایج با استناد به وزن‌گذاری‌های صورت گرفته توسط کارشناسان و تحلیل بر اساس مدل تحلیل سلسله مراتبی دلفی فازی *FDAHP* بوده‌است. طبق نقشه‌های بدست آمده، قسمت‌های شمالی و به خصوص شمال شرقی محدوده بافت فرسوده تا مناطق مرکزی با پایین‌ترین ارزش‌ها مشخص گردیده‌اند. همانطور که آشکار است علت انتخاب شدن قسمت‌های جنوب غربی و جنوبی با درجه شدت خیلی زیاد و زیاد به علت وزن بالای کسب شده توسط فضاهای خالی و باز موجود در این قسمت از بافت فرسوده می‌باشد.

نتیجه گیری

سوانح طبیعی و از جمله آن‌ها زلزله از جمله فرآیندهایی است که کنترل و برنامه‌ریزی برای آن خارج از پیش‌بینی‌ها و محاسبات بشری می‌باشد و بدان علت حوادث غیر مترقبه قلمداد می‌گردند. این مسأله زمانی که در مکان‌های پرتراکم بخصوص از لحاظ جمعیتی و در مکان‌هایی که ایستایی کالبدی مناسب و مستحکمی نداشته باشد، صورتی هراسناک به خود می‌گیرد که ضرورت برنامه‌ریزی و راهکار برای آن تحت جامهٔ مدیریت بحران این حوادث در قبل، حین و بعد از آن مورد تأکید برنامه‌ریزان، سیاست‌گذاران و حتی نهادهای ملی و بین‌المللی قرار گرفته‌است. اهمیت مباحث کارشناسی و تصمیم‌گیری‌های گروهی امروزه مبحث برنامه‌ریزی مشارکتی و همزمانی و پیوند دو مقوله تصمیم‌سازی و تصمیم‌گیری را در مدیریت و برنامه‌ریزی مطرح ساخته‌است. موضوعی که در بسیاری از مطالعات نوین امروزی به عنوان یک راه حل ضروری برای مسائل و چالش‌های پیش‌روی بشر شناخته شده و جهت تأکید بر همفکری و برنامه‌ریز مشارکتی بر آن تأکید شده‌است. تلفیق و مدل‌سازی رویکردهای چون سیستم‌های پشتیبان تصمیم‌گیری[1] (DSS) با محیط نرم افزار Arc GIS و برنامه‌نویسی برای آن، ظهور مدل‌های تصمیم‌گیری چند معیاره[2] (MCDM) در وجه قطعی آن در دو دهه پیشین و مدل‌های تلفیقی فازی در رویکرد تصمیم‌گیری گروهی[3] (FMCDM) از نمونه‌های بارزی از مطالعات و تحقیقات گسترده‌ای است که در حوزه‌های گوناگون جهت دستیابی به اجماع و اهمیت تصمیم‌گیری و تصمیم‌سازی‌های گروهی و کارشناسی را در مواجهه با چالش‌ها و بحران‌ها گوشزد می‌کند.

در مطالعه حاضر با بکارگیری یکی از مدل‌های نوین در حوزه تصمیم‌گیری گروهی فازی یعنی مدل تحلیل سلسله مراتبی دلفی فازی FDAHP و تلفیق نتایج آن با نرم افزار Arc GIS سعی گردید با نظرسنجی از کارشناسان به ارزش‌گذاری و انتخاب فضاهای مناسب در جهت مدیریت بحران بعد از زلزله در بافت فرسوده شهر شوشتر پرداخته‌شود. نبود استانداردهای لازم در این زمینه و لزوم تصمیم‌گیری و اقدام صحیح در این مواقع بر اهمیت این مدل و تصمیم‌گیری گروهی می‌افزاید. در این مدل بکارگیری همزمان حداقل، میانگین و حداکثر اوزان فازی در تصیم‌گیری برای ارزش‌گذاری و تهیه نقشه‌های مربوط به آن و همچنین اعمال وزن غیر فازی جهت نرمال‌سازی و رسیدن به یک اجماع نهایی بهینه از معیارها از امتیازهای مهم و مفید آن است. به‌طوری‌که تمامی این مراحل به صورت زنجیره‌ای عمل کرده و در نهایت با کاهش ناخالصی اوزان به یک وزن نهایی می‌رسند. در مجموع این فرآیند در پژوهش حاضر

[1] - Decision making Support System
[2] - Multi Criteria Decision Making
[3] - Fuzzy Multi Criteria Decision Making

نشان داد که نظر تصمیم‌گیری کارشناسی و اجماع گروهی بر اهمیت فضاهای باز و خالی، شریان‌های ارتباطی و فضاهای ورزشی در محدوده بافت فرسوده شهر شوشتر جهت مدیریت بحران بعد از زلزله از لحاظ تجهیز فضایی و در اختیار گرفتن امکانات لازم برای اسکان آسیب‌دیدگان است. این در حالی است که تلفیق این نتایج در محیط Arc GIS به خوبی نشان داد که نمایش فضایی اهمیت این معیارهای منتخب، نواحی جنوب و جنوب‌غربی محدوده بافت فرسوده شهر شوشتر را مناسب برای مدیریت بحران و توفیق در اقدام و برنامه‌ریزی برای آن می‌داند.

منابع و مآخذ

- آذر، عادل و فرجی، حجت(۱۳۸۱) علم مدیریت فازی، مرکز مطالعات مدیریت و بهره وری ایران، چاپ اول. تهران
- احدنژاد، محسن؛ جلیلی، کریم و زلفی، علی(۱۳۹۰)، مکانیابی محل‌های بهینه اسکان موقت آسیب‌دیدگان ناشی از زلزله در مناطق شهری با استفاده از روش‌های چند معیاری و GIS مطالعه موردی شهر زنجان، فصلنامه تحقیقات کاربری علوم جغرافیایی، شماره ۲۳.
- بهزادفر، مصطفی، شایان‌نژاد، عباس (۱۳۹۱)، ارزیابی میزان آسیب پذیری ناشی از عامل دسترسی در هنگام وقوع زلزله (مطالعه موردی: محدودهٔ مرکزی شهرداری منطقه ۶ تهران)، دو فصلنامه نقش جهان، شماره ۳.
- بیک محمدی، حسن؛ صرامی، حسین و منجزی فاطمه (۱۳۹۲)، بازسازی بافت‌های فرسوده شهری و کاهش خطرپذیری: نمونه موردی بافت فرسوده شهر شوشتر، همایش مهندسی عمران و توسعه پایدار با محوریت کاهش خطور پذیری در برابر بلایای طبیعی، موسسه آموزش عالی خاوران، مشهد
- ساسان‌پور، فرزانه، موسی‌وند، جعفر (۱۳۸۹)، تأثیر عوامل انسان ساخت در تشدید پیامد مخاطرات طبیعی در محیط‌های کلانشهری با کاربرد منطق فازی و سیستم اطلاعات جغرافیایی، فصلنامه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، شماره ۱۶.
- سوادکوهی، ساسان؛ میرزایی، صمد و جعفری، یونس (۱۳۸۹)، مقدمه‌ای بر روش آمایش اسکان موقت (نمونه موردی: بحران زلزله در تهران)، مجله علوم و فناوری های پدافند غیر عامل، شماره اول.
- شجاع عراقی، مهناز، تولایی، سیمین (۱۳۹۰)، مکانیابی پایگاه‌های پشتیبانی مدیریت بحران با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی نمونه موردی منطقه ۶ تهران، فصلنامه مطالعات و پژوهش‌های شهری و منطقه‌ای، شماره ۱۰.
- شهرداری شوشتر (۱۳۹۱)، طرح جامع شهر شوشتر، جلد سوم، شهرداری شوشتر
- صادقی، ندا (۱۳۸۹)، تعیین و پهنه بندی توسعه شهری در حوضه آبریز غفار در استان خوزستان، پایان نامه دوره کارشناسی ارشد رشته جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه شهید چمران اهواز
- عطایی، محمد (۱۳۸۹)، تصمیم گیری‌های چند معیاره فازی، چاپ اول، انتشارات دانشگاه صنعتی شاهرود
- گیوه‌چی، سعید؛ عطار محمد امین؛ رشیدی، اصغر و نسبی، نسترن (۱۳۹۲)، مکان یابی اسکان موقت پس از زلزله با استفاده از GIS و تکنیک AHP مطالعه موردی: منطقه شش شهر شیراز، فصلنامه مطالعات و پژوهش های شهری و منطقه‌ای، شماره ۱۷.

- Ainuddin. S, Routray. J and Ainuddin. S (2013) People's risk perception in earthquake prone Quetta city of Baluchistan. International Journal of Disaster Risk Reduction. Vol.1.
- Ansal. A, Kurtuluş. A and Tönük. G (2013) Seismic micro zonation and earthquake damage scenarios for urban areas. Soil Dynamics and Earthquake Engineering. Vol. 30.
- Comfort, L.K. (2007). Crisis management in hindsight: Cognition, communication coordination and control. Public Administration Review.vol. 67.

- Crandall, R., Parnell, J. A., & Spillane, J. E. (2010). Crisis management in the new strategy landscape. Thousand Oaks, CA: Sage Publications
- Dong. L and Shan. J (2013) A comprehensive review of earthquake-induced building damage detection with remote sensing techniques. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing. Vol.84.
- Mendonca, D., Jefferson, T., & Harrald, J. (2007). Collaborative adhocracies and mix- and match technologies in emergency management. Communications of the ACM. Vol. 50.
- Tsai. Ch and Chen. W (2012) an earthquake disaster management mechanism based on risk assessment information for the tourism industry-a case study from the island of Taiwan. Tourism Management. Vol. 31.
- Xu .F Chen. X, Ren. A and Lu. X (2008) Earthquake Disaster Simulation for an Urban Area, with GIS, CAD, FEA, and VR Integration. Tsinghua Science & Technology. Vol. 13.
- Yates. D and Paquette. S (2011) Emergency knowledge management social media technologies: A case study of the 2010 Haitian earthquake. International Journal of Information Management. vol. 31.
- Zhao. S (2010) GIS FFE—an integrated software system for the dynamic simulation of fires following an earthquake based on GIS. Fire Safety Journal. Vol.45.