اولویت‌بندی سیاست‌های مشارکتی در بازآفرینی شهری با تأکید بر احتمال وقوع ناسازگاری میان بهره‌وران

مطالعه موردی: برنامه بازآفرینی بافت قدیم آمل

سجاد فلاح‌زاده[1] - کارشناس ارشد برنامه‌ریزی شهری، پردیس هنرهای زیبا، دانشگاه تهران، تهران، ایران
فرزین محمودی پاتی - استادیار گروه شهرسازی، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه مازندران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۷/۲۲
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۱۱/۱۱

چکیده
یکی از دلایل اصلی شکست برنامه‌های بازآفرینی شهری، ناسازگاری‌هایی است که بر سر منافع، میان بهره‌وران کلیدی مختلف در راستای اجرای سیاست‌های مشارکت محور آن رخ می‌دهد. از پیامدهای این وقوع ناسازگاری می‌تواند به تأخیر افتادن جدول زمان‌بندی اجرا، افزایش هزینه‌ها و کاهش کارایی و مطلوبیت باشد که در نتیجه برنامه از دستیابی به اهداف خود باز خواهد ماند. برنامه بازآفرینی بافت قدیم آمل نیز از این امر مستثنی نبوده و سیاست‌های آن به علت دارا بودن ماهیت مشاجره‌ای از خطر شکست برخوردارند. در همین راستا مقاله حاضر بر آن است تا با به کارگیری روش تجزیه و تحلیل حالات شکست و اثرات آن (FMEA) و ترکیب آن با روش رتبه‌بندی VIKOR تحت محیط فازی، در قالب یک فرآیند پیشنهادی به ارزیابی و رتبه‌بندی پنج سیاست مشارکتی از برنامه یاد شده بر اساس میزان ریسک وقوع ناسازگاری و شکست آنها بپردازد. روش تحقیق مقاله مبتنی بر تحلیل و ارزیابی بوده و روش‌شناسی آن از نقطه نظر مدیریت پروژه به ویژه در زمینه ناسازگاری با عنوان روش مدیریت ریسک مطرح است. روش نمونه‌گیری نیز به روش هدفمند و غیرتصادفی می‌باشد. یافته‌های مقاله در برنامه بازآفرینی شهر آمل نشان می‌دهد که سیاست سوم یعنی اقدام به تملك اراضی مجاور خیابان ۳۰ متری (طبرسی) به دلیل دارا بودن پیچیدگی‌ها و کشمکش‌ها در زمینه‌های مالی، قانونی و اجتماعی-فرهنگی با بیشترین ریسک ناسازگاری میان بهره‌وران مواجه بوده و نیازمند بازنگری و در نظر گرفتن تمهیدات ویژه به هنگام اجراست.

واژگان کلیدی: ارزیابی ریسک، سیاست‌های مشارکتی، ناسازگاری، بازآفرینی شهری، FMEA

۱ نویسنده مسئول مقاله: S.fallahzade@ut.ac.ir

۱. مقدمه

بافت قدیم آمل به عنوان یکی از بافت‌های تاریخی کشور از شرایط خاص و ویژه‌ای برخوردار بوده؛ به طوری که وجود عناصر تاریخی بسیار مانند راسته‌بازارهای با قدمت ۷۰۰ ساله، پل‌های قدیمی، خانه‌های تاریخی با سبک معماری قاجاری و پهلوی، امامزاده‌ها و تکایای قدیمی و بافت ارگانیک و سنتی بر ارزش این بافت افزوده است. این بافت نیز مانند سایر بافت‌های تاریخی کشور در دو دهه اخیر مورد کم‌لطفی مدیریت شهری قرارگرفته و سیر قهقرایی فرسودگی را تا حدودی طی نموده است. با این وجود طرح‌هایی برای بازآفرینی این محدوده از شهر آمل تهیه شده است؛ از جمله طرح تفصیلی ویژه بافت قدیم مصوب سال ۱۳۸۵ و طرح ساماندهی، بهسازی و نوسازی بافت فرسوده شهر آمل مصوب ۱۳۹۳ (که متأسفانه در این طرح، این بافت ارزشمند به عنوان یک بافت فرسوده برنامه‌ریزی شده است). با این حال سیاست‌هایی در طرح اخیر تدوین شده است که طی دوره طرح، مبنای بازآفرینی بافت قدیم شهر آمل خواهد بود. آنچه به طور عام در اجرای سیاست‌های برنامه‌های بازآفرینی شهری و به طور خاص برنامه بازآفرینی بافت قدیم آمل دغدغه مدیران شهری است، اولویت‌بندی این سیاست‌هاست. به همین منظور در این مقاله در نظر است تا پنج سیاست مهم طرح اخیر بافت قدیم آمل مورد بررسی و بر اساس نظر مدیران شهری آمل اولویت‌بندی گردد تا مهم‌ترین سیاست‌ها در دستور کار برنامه‌های اجرایی مدیریت شهری قرار گیرد. مهم‌ترین مسئله‌ای که در زمینه سیاست‌های بازآفرینی مطرح شده، ریسک شکست آنهاست. با توجه به این که این سیاست‌ها بهره‌وران مختلفی را درگیر می‌کنند، کشمکش و ناسازگاری میان آنها بر سر منافع خویش، یکی از چالش‌هایی است که همواره مانع از اجرای آن بوده و درنتیجه موجب شکست و ناکارآمدی برنامه می‌شود؛ این مهم در خصوص برنامه بازآفرینی بافت قدیم آمل هم مطرح است. بنابراین در این مقاله سعی گردید تا با انتخاب روش تجزیه و تحلیل حالات بالقوه شکست و اثرات آن (FMEA) از خانواده روش‌های مدیریت ریسک و ترکیب آن با روش رتبه‌بندی چندمعیاره VIKOR تحت محیط فازی، ریسک شکست سیاست‌های زیر در خصوص بافت آمل ارزیابی و اولویت‌بندی شوند.

- سیاست نخست: تجمیع پلاک‌ها و نوسازی ساختمان‌های مسکونی برای ارتقای کیفیت فضای سکونتی و در قالب تولید انبوه،
- سیاست دوم: اقدام به طراحی و اجرای مجتمع کارگاهی صنایع‌دستی با خط‌مشی مشارکت جمعی،
- سیاست سوم: اقدام به تملك اراضی مجاور خیابان ۳۰ متری (خیابان آیت ا... طبرسی) به منظور ایجاد مجتمع‌های ساختمانی،
- سیاست چهارم: تغییر و تبدیل گورستان امامزاده ابراهیم به پارك عمومی از طریق بازسازی و نوسازی آن و
- سیاست پنجم: بدنه‌سازی گذرگاه‌های تجاری و گذرگاه‌های با کاربری مختلط از طریق همکاری مستقیم صاحبان املاك و مستغلات.

سئوالی که در این مقاله در ذهن نگارندگان شکل‌گرفته این است که از میان پنج سیاست مطروحه، کدام سیاست با بیشترین ریسک ناسازگاری مواجه و احتمال شکست آن از مابقی سیاست‌ها بیشتر بوده و نیازمند بازنگری می‌باشد؟

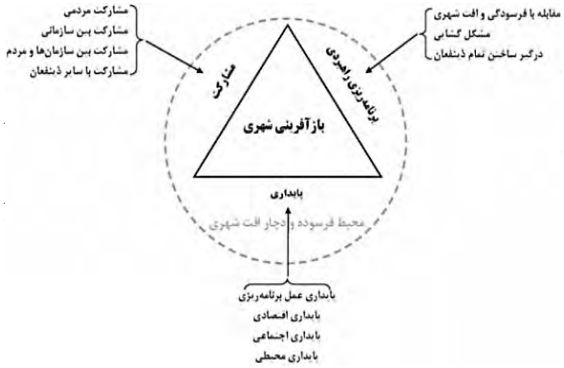
از دیدگاه نگارندگان سیاست «اقدام به تملك اراضی مجاور خیابان ۳۰ متری (خیابان آیت ا... طبرسی) به منظور ایجاد مجتمع‌های ساختمانی» به دلیل پیچیدگی‌ها در خصوص قوانین زمین شهری و چالش‌های فرهنگی و اجتماعی در زمینه تجمیع پلاک‌های مجاور هم، با بیشترین ریسک ناسازگاری مواجه بوده و نیازمند بازنگری است.

با این پیش‌فرض، در ادامه به تبیین مباحث ناسازگاری و مشارکت در بازآفرینی به ترتیب زیر پرداخته شده است.

۲. مبانی نظری

۲،۱. بازآفرینی شهری و زمینه مشارکت و ناسازگاری در آن

یک برنامه بازآفرینی شهری به عنوان مجموعه‌ای از اقدامات تعیین شده برای به ثمررساندن اهداف بازآفرینی شهری که منجر به کاهش مسائل و مشکلات شهری در یک ناحیه از طریق بهبودبخشی شرایط اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی می‌شود، تعریف می‌شود (Roberts & Sykes, 2000; Yu & Lee, 2012). بازآفرینی شهری امروزه یک اصل کلیدی در عمل برنامه‌ریزی بوده و به علت داشتن رویکرد راهبردی و بلندمدت‌تر بودن و داشتن اهداف اقتصادی و اجتماعی در کنار اهداف کالبدی فراتر از فرآیند مرمت شهری، توسعه شهری یا توان‌بخشی شهری عمل می‌کند (Tarkay, 2010:22). به دلیل پیچیدگی برنامه‌های بازآفرینی شهری، ماهیت این برنامه‌ها بسیار متفاوت از سایر برنامه‌های توسعه شهری است؛ به ویژه از لحاظ عدم قطعیت‌ها، زیرا بازیگران و بهره‌وران متعددی وجود دارند که در برنامه‌ریزی این برنامه‌ها درگیرند (مانند دولت محلی، توسعه‌دهندگان خصوصی، سازمان‌های دولتی و جوامع محلی). به طوری که برای مثال ممکن است بر سر اجرای یک سیاستی که نیازمند مشارکت بازیگران است، به علت پیچیدگی روابط، چندین کشمکش و ناسازگاری میان بهره‌وران رخ دهد که از نتایج این ناسازگاری‌ها، به تأخیر افتادن جدول زمان‌بندی اجرا، افزایش هزینه‌ها و کاهش کارایی و مطلوبیت خواهد بود (Carley, 2000; Yu & Lee, 2012). سیر تحول سیاست‌های بازآفرینی شهری در زمینه مشارکت بازیگران و ذی‌نفعان حاکی از آن است که از دهه ۱۹۵۰ تا شروع قرن ۲۱، در هر دهه سیاست‌ها به سمت مشارکت میان بخش خصوصی، بخش دولتی و جامعه محلی گرایش پیداکرده، به طوری که از دهه ۱۹۹۰م. به بعد رویکرد مشارکتی غالب گردید، قدرت به مقامات محلی واگذار شد و ائتلاف میان بازیگران اصلی و ذی‌نفعان تقویت شد (Roberts & Sykes, 2000; Tsenkova, 2002; McDonald et al, 2009). در حقیقت مشارکت، برنامه‌ریزی راهبردی و پایداری سه ضلع مثلث رهیافت بازآفرینی شهری را تشکیل داده و پایه و اساسی را برای اقدام در بازآفرینی شهری فراهم می‌کنند (نمودار شماره ۱). به عبارت دیگر،



نمودار۱: عوامل اصلی بازآفرینی شهری (Nourian, & Ariana, 2013: 18)

یکی از پیچیدگی‌های برنامه‌های بازآفرینی شهری مشارکتی، آوردن بازیگران کلیدی و ذی‌نفعان در کنار هم برای مشارکت بوده و مستلزم همکاری و هماهنگی میان دولت محلی، سازمان‌های دولتی، توسعه‌دهندگان بخش خصوصی و ساکنان محلی می‌باشد (Carley, 2000; Ball and Maginn, 2005). اگر مشارکت در فرآیند بازآفرینی را یک مشارکت سه طرفه میان بخش عمومی، بخش خصوصی و ساکنان محل بدانیم (Aminzadeh & Rezabeighi Sani, 2013) دلایل متعددی برای پدیدار شدن بازآفرینی شهری مشارکتی وجود دارند که مهم‌ترین آن نیاز شرکا به دریافت کمک‌های مالی بازیگران بخش خصوصی است؛ زیرا اغلب اوقات بخش دولتی بودجه کافی برای تأمین مالی برنامه‌های بازآفرینی را ندارد. بخش خصوصی علاقه‌مند به مشارکت در یک برنامه بازآفرینی شهری است زیرا به واسطه آن منفعت‌های بسیاری کسب خواهد نمود. به طورکلی بخش خصوصی تمایل به ریسک بالا در یک برنامه نداشته و درنتیجه تقسیم خطر ریسک میان بازیگر دولتی و خصوصی یکی از چالش‌ها و ناسازگاری‌های برنامه بازآفرینی شهری است. نقش جوامع محلی نیز در برنامه‌های بازآفرینی شهری بسیار مهم است، زیرا آنها تمایل بیشتری برای حمایت از تغییرات در محل زندگی‌شان خواهند داشت اگر بتوانند در فرآیند بازآفرینی شهری مشارکت کنند؛ چراکه می‌توانند منفعت‌های بسیاری کسب کنند (McCarthy, 2007). با آوردن بازیگران و بهره‌وران کلیدی در کنار یکدیگر در بازآفرینی شهری مشارکتی این امکان وجود دارد که میزان هماهنگی و اجماع میان شرکا به بیشترین حد برسد (McCarthy, 2007). از دیدگاه پت سیلی نهادینه‌سازی برنامه‌ریزی مبتنی بر تشریک مساعی، راهی است به سوی رسیدن به اجماع همراه با پس‌زمینه‌ای از تصمیمات خوبی که به واسطه ادراکات تمامی شرکای درگیر در فرآیند تصمیم‌سازی گرفته می‌شود (Healey, 1996). با تمامی این وجود، پس از اجماع‌سازی هم نیز همواره ناسازگاری‌ها و کشمکش‌هایی به هنگام اجرای سیاست‌های بازآفرینی پیش خواهد آمد که منجر به شکست برنامه بازآفرینی خواهد شد (Yu & Lee, 2012).

طبق تعریف رابرتز و سایکس (2000) از بازآفرینی «چشم‌انداز و اقدام جامع و یکپارچه‌ای که منجر به حل مسائل و مشکلات شهری می‌شود و در پی آن است تا بهبودی پایداری برای شرایط اقتصادی، اجتماعی، فیزیکی و زیست‌محیطی ناحیه‌ای که در معرض تغییرات قرارگرفته، به ارمغان آورد» می‌توان درک نمود که به لحاظ حوزه کاری به چه اندازه پیچیده خواهد بود. این پیچیدگی بیشتر در زمینه کنش‌های میان بهره‌وران است که ناسازگاری میان آنها حتمی بوده و از تهیه طرح تا اجرا و نظارت را در بر می‌گیرد (Roberts & Sykes, 2000). آن هم در شرایط محلی ایران که مشارکت در پایین‌ترین سطح خود قرار داشته (Habibi, & Saeedi Rezvani, 2006) و ناسازگاری‌های میان بهره‌وران، یکی از بزرگ‌ترین عوامل شکست در اجرای سیاست‌های برنامه‌های بازآفرینی و نوسازی و بهسازی است. به طورکلی مفهوم ناسازگاری به عنوان اختلاف‌نظر جدی و یا بحث درباره چیزی مهم تعریف شده است؛ همچنین ناسازگاری در یک برنامه بازآفرینی می‌تواند به عنوان اختلاف‌نظر میان بهره‌وران بر سر اهداف و منفعت‌های آن تعریف شود. پرواضح است تقابل و کشمکشی که بهره‌وران با یکدیگر خواهند داشت بر روی هزینه، زمان، سودآوری آن مؤثر خواهد بود و در صورت حل نشدن، سیاست‌های اجرایی برنامه را با شکست مواجه خواهد کرد. بنابراین ناسازگاری میان بهره‌وران یک عامل ریسک مهم و جدی در برنامه‌های بازآفرینی شهری است (Yu & Lee, 2012). درنتیجه برای جلوگیری از شکست سیاست‌های اجرایی برنامه‌های بازآفرینی که نیازمند مشارکت هستند، نیاز است که مهم‌ترین ریسک‌های ناسازگاری شناسایی شوند و مورد ارزیابی قرار گیرند تا سیاست‌هایی که با ریسک ناسازگاری کمتری مواجه هستند، در اولویت قرار گیرند؛ که این امر مستلزم به‌کارگیری روش‌های ارزیابی ریسک است.

۲،۲. معرفی روش تجزیه و تحلیل حالات شکست و اثرات آن (FMEA)

۲،۲،۱. تجزیه و تحلیل حالات شکست و اثرات آن با رویکرد سنتی (TFMEA[1])

تجزیه و تحلیل حالات بالقوه شکست و اثرات آن (FMEA) برای نخستین بار در سال ۱۹۶۳ م. (۱۳۴۲ ه. ش.) توسط ناسا پیشنهاد و سپس توسط فورد موتور در سال ۱۹۷۷ م. (۱۳۵۶ ه. ش.) ارتقا داده شد (Chang et al, 1999). این فن مهندسی برای تعریف، شناسایی و برطرف نمودن شکست‌ها، مسائل و خطاهای بالقوه در یک سامانه، فرایند، طراحی و یا خدمات پیش از آن که محصول نهایی به دست مشتری برسد، به کار گرفته شده است یا به عبارت دیگر FMEA یک روش نظام‌مند برای شناسایی و جلوگیری از مسائل مرتبط با فرآیند و محصول قبل از رخداد است (Stamatis, 2003; McDermott et al, 2009; Wang et al, 2009). با کارایی گسترده‌ای که این روش در نمایش ریسک‌های بالقوه شکست در فرآیند/ محصول و واکنش برنامه‌ریزی‌شده برای آنها دارد، محیط مؤثری را برای مدیریت ریسک به وجود می‌آورد (Tay & Lim, 2006). ازآنجایی‌که در FMEA از حالت شکست یا ریسک استفاده می‌شود ابتدا باید آن را تعریف نمود. به طورکلی، منظور از ریسک، یک عدم اطمینان، رویداد یا وضعیتی نامشخص است که در صورت وقوع می‌تواند اثرات منفی بر روی دست‌کم یکی از اهداف برنامه مانند زمان، هزینه یا کیفیت داشته باشد (PMI, 2004: 238). در حال حاضر از این روش، به طور گسترده‌ای در صنایع خودروسازی،

1 Traditional Failure Mode and Effects Analysis

هواپیمایی و الکترونیکی برای شناسایی، اولویت‌بندی، رفع یا کاهش حالات بالقوه شکست و ریسک در یک سامانه استفاده می‌شود و بسیار موفق عمل نموده است (Stamatis, 2003).

در FMEA شکست‌ها می‌توانند برابر با ریسک‌ها تلقی گردند که برای اولویت‌بندی آنها از شاخصی با عنوان عدد اولویت ریسک یا RPN[1] استفاده می‌شود (Yu & Lee, 2012). در روش سنتی، RPN از طریق ضرب سه عامل یا متغیر شدت ریسک بالقوه[2] (S)، احتمال وقوع ریسک بالقوه[3] (O) و قابلیت کشف ریسک بالقوه[4] (D) مطابق با معادله شماره ۱ به دست می‌آید. این RPN ها به گروه مدیریتی و برنامه‌ریزی کمک می‌کنند که اقدامات و سیاست‌ها با ریسک کمتر برای بهبود را شناسایی کنند (Tay & Lim, 2006; Wang et al, 2009; McDermott et al, 2009; Chin et al, 2008).

معادله شماره (۱) $RPN = S \times O \times D$

در معادله فوق، احتمال (O) مشخص می‌کند که یک ریسک بالقوه به چه میزان احتمال و فرکانس رخ می‌دهد، شدت (S) میزان اثر ریسک بالقوه را بر سامانه در صورت وقوع آن تعیین می‌کند و قابلیت کشف (D) نیز توانایی پیش‌بینی یک ریسک بالقوه قبل از رخداد آن است (McDermott et al, 2009).

این سه متغیر با پذیرفتن مقادیری بین ۱ تا ۱۰ مطابق نظر کارشناسان خبره تخمین زده می‌شوند. مقدار RPN برای هر یک از ریسک‌های بالقوه تعیین خواهد شد و با توجه به حداکثر دامنه مقدار، RPN می‌تواند طیفی از ۱ تا ۱۰۰۰ شود. درنتیجه ریسک با بیشترین مقدار بیانگر آن است که نامطلوب‌ترین تأثیر را بر روی سامانه خواهد داشت؛ بدین‌ترتیب می‌بایست در اولویت برای اصلاح قرار گیرد (McDermott et al, 2009; Wang et al, 2009; Tay & Lim, 2006).

در روش سنتی FMEA، روش محاسبه RPN بسیار مورد نقد واقع شده است زیرا (Chrysostom & Dwivedi, 2013; Wang et al, 2009; Chin et al, 2008; Chang et al, 2010; Liu et al, 2012):

– ممکن است مقادیر O، S و D در رتبه‌بندی، اعداد اولویت کاملاً یکسانی را به وجود آورند، اما در مقابل ممکن است مفهوم پنهان ریسک آنها نیز کاملاً متفاوت باشد. به عنوان مثال دو واقعه متفاوت با مقادیر ۲،۳،۲ و ۴،۳،۱ برای O، S و D عدد اولویت یکسان و برابر ۱۲ دارند.

– بسیاری از اطلاعات موجود در این روش ترتیبی هستند و اهمیت نسبی میان متغیرهای O، S و D در نظر گرفته نشده و معمولاً فرض می‌شود که این سه عامل اهمیت یکسانی دارند.

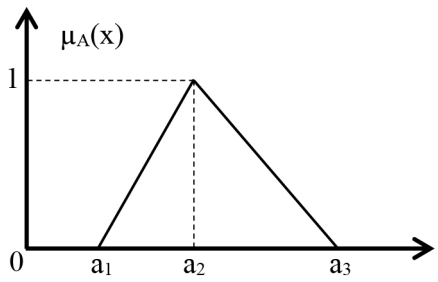
– تعیین دقیق این سه عامل دشوار است. زیرا بسیاری از اطلاعات را در یک مسئله FMEA می‌توان با واژگان زبانی مانند "احتمالاً"، "مهم"، "خیلی زیاد" و "به زودی" بیان کرد.

– RPN ها پیوسته نبوده و به شدت در انتهای مقیاس ۱ تا ۱۰۰۰ توزیع شده‌اند. بسیاری از اعداد در بین ۱ تا ۱۰۰۰ نمی‌توانند به واسطه O، S و D تعیین شوند و تنها ۱۲۰ تا از ۱۰۰۰ تا، عدد خاص هستند.

۲،۲،۲. تجزیه و تحلیل حالات شکست و اثرات آن با رویکرد فازی (FFMEA[5])

در این بخش به طور مختصر و مفید، ابتدا ابزارهای ریاضی نسبی نظریه مجموعه فازی و سپس روش FMEA تحت محیط فازی به شرح زیر بیان شده‌اند.

نظریه‌های مجموعه‌های فازی نخستین بار در دهه ۱۹۶۰ م. توسط پروفسور لطفی‌زاده (1965) برای رفع ابهام در ترجیحات و قضاوت‌های انسانی ارائه شد. این نظریه برای شرایط متغیر و غیرقابل مقایسه بودن مناسب می‌باشد. قضاوت‌های مردم عموماً به صورت مبهم مانند عبارات زبانی برابر، نسبتاً زیاد، خیلی زیاد، بی‌نهایت زیاد و ... با یک درجه اهمیت می‌باشند. از این‌رو تئوری فازی می‌تواند به برطرف کردن ابهام موجود در عبارت‌های زبانی به پاسخ‌دهندگان و خبرگان کمک کند (Agard & Barajas, 2010; Önüt et al, 2009). یک مجموعه فازی، مجموعه‌ای از اشیا با درجات عضویت مختلف است و یک تابع عضویت به هریک از اشیا درجه عضویتی را نسبت می‌دهد. تابع عضویت تابعی با برد [0,1] است. اعضایی که تابع عضویت یک را دارند، با قاطعیت به مجموعه مورد نظر تعلق داشته و سایر مقادیر با قطعیتی متناسب با تابع عضویت‌شان به مجموعه مورد نظر تعلق دارند (Zadeh, 1965). مطلوبیت گزینه‌ها نسبت به تمام معیارها معمولاً به صورت اعداد فازی بیان می‌شوند که به آن مطلوبیت فازی می‌گویند و به وسیله روش‌های ارزیابی تصمیم‌گیری فازی سنجیده می‌شوند (Zimmermann, 2010). در این روش‌ها، رتبه‌بندی گزینه‌ها بر اساس مقایسه مطلوبیت‌های فازی می‌باشد (Yeh & Deng, 2004). اعداد فازی مثلثی و ذوزنقه‌ای رایج‌ترین اعدادی هستند که هم در تئوری و هم در عمل مورد استفاده قرار گرفته‌اند. در حقیقت اعداد فازی مثلثی موارد خاصی از اعداد فازی ذوزنقه‌ای هستند که دارای ارجحیت بیشتری نسبت به سایر اعداد فازی هستند (Liu et al, 2012; Kutlu & Ekmekçioğlu, 2012). اعداد مثلث فازی در نمودار شماره ۲ برای مجموعه اعداد فازی $A(a_1, a_2, a_3)$ نمایش داده شده است. با توجه به نمودار شماره ۲، تابع عضویت مثلثی طبق معادله شماره ۲ تعریف می‌گردد (Yu & Lee, 2012; Safari et al, 2014).



نمودار ۲: اعدادی از مثلث فازی در مجموعه A

1 Risk Priority Number
2 Severity
3 Occurrence
4 Detect
5 Fuzzy Failure Mode and Effects Analysis

$$\mu_A(x) = \begin{cases} \dfrac{x - a_1}{a_2 - a_1} & a_1 \le x < a_2 \\ \dfrac{a_3 - x}{a_3 - a_2} & a_2 \le x \le a_3 \\ 0 & x > a_3, x < a_1 \end{cases}$$

معادله شماره (۲)

با توجه به مشکلات و ناکارآمدی روش سنتی FMEA تحقیقات بسیاری با هدف توسعه و بهبود عملکرد آن انجام شده است. یکی از راه‌حل‌های موجود برای رفع این ناکارآمدی‌ها، ترکیب این رویکرد با منطق فازی است. در تحقیقی در سال ۱۹۹۵ برای نخستین بار FMEA با منطق فازی ترکیب شد (Stamatis, 2003). این منطق، در مواردی که داده‌های کافی در دسترس نیست، جمع‌آوری آنها کار مشکلی است و یا وقتی که داده‌ها به صورت عبارات و متغیرهای زبانی و ذهنی موجود است، ابزار مناسبی به شمار می‌آید (Wang et al, 2009). مزایای استفاده از Fuzzy-FMEA (Kumru & Kumru, 2013):

– در این رویکرد، ترکیبی از عوامل ورودی در مدل در نظر گرفته می‌شود. در واقع یک حالت، شکست RPN بالایی دارد، اگر ترکیبی از متغیرهای O، S و D، این مقدار بالا را برای RPN ایجاد کنند.

– در رویکرد فازی ارتباط RPN با متغیرهای O، S و D غیرخطی است، در صورتی که این ارتباط در روش سنتی، به صورت یک رابطه خطی در نظر گرفته می‌شود.

– استفاده از متغیرهای زبانی در رویکرد فازی به خبرگان اجازه می‌دهد تا مقادیر معنادارتر و ملموس‌تری را به عوامل سه‌گانه تخصیص دهند و این مسئله می‌تواند کارآیی FMEA را بهبود بخشد.

– انعطاف‌پذیری تخصیص وزن به سه عامل ورودی فازی در Fuzzy-FMEA از مزایای دیگر آن است.

– استنتاج فازی، قابلیت ترکیب شدن با دانش خبرگان را داشته و نتایج قابل تفسیری را توسط آنان ارائه می‌دهد.

قابلیت به کارگیری نظریه فازی برای روش FMEA به دو بخش عمده تقسیم می‌گردد (Chang et al, 1999):

(۱) انتخاب تابع عضویت فازی و تعریف متغیرهای زبانی برای سنجش متغیرهای O، S و D و

(۲) دی فازی‌سازی تابع عضویت.

۳. روش، روش‌شناسی و فرآیند پژوهشی مقاله

روش تحقیق این مقاله مبتنی بر تحلیل و ارزیابی بوده و روش‌شناسی آن از دیدگاه مدیریت پروژه به ویژه در زمینه ناسازگاری با عنوان روش‌های مدیریت ریسک مطرح می‌گردد. مدیریت ریسک به عنوان یک فرآیند نظام‌مند شامل شناسایی، تجزیه و تحلیل، واکنش، پایش و کنترل ریسک پروژه تعریف شده است. مهم‌ترین هدف مدیریت ریسک پروژه، افزایش احتمال و اثر رویدادهای مثبت و کاهش احتمال و اثر رویدادهایی است که مغایر با برنامه می‌باشد (PMI, 2004: 237). ارزیابی ریسک انحصاراً گامی است که تمامی فرآیند یاد شده و نیز تعیین ارزش‌های کمی و کیفی یک ریسک شناسایی‌شده را در بر می‌گیرد (Yu & Lee, 2012). به همین منظور در این مقاله از FMEA به عنوان یک ابزار ارزیابی ریسک در زمینه کنترل ریسک، به علت سهولت در فهم و به‌کارگیری (Du et al, 2014) و از روش VIKOR[1] به عنوان روش رتبه‌بندی استفاده شده است. گفتنی است جمع‌آوری داده‌ها به صورت اسنادی ـ بررسی طرح‌های مصوب ـ صورت گرفته است. برای امتیازدهی به منظور رتبه‌بندی نیز جامعه آماری مقاله شامل مسئولان اجرایی و تصمیم‌گیری شهر آمل و جامعه نمونه شامل هشت نفر و روش نمونه‌گیری نیز به روش هدفمند و غیرتصادفی بوده است.

فرآیند پژوهشی مقاله بر نُه گام اصلی استوار است. در **گام نخست** سیاست‌های بازآفرینی که مستلزم ارزیابی می‌باشند، استخراج می‌شوند که در این مقاله این سیاست‌ها از طرح مصوب بهسازی و نوسازی بافت فرسوده شهر آمل استخراج شده است. در **گام دوم** ریسک‌های بالقوه‌ای که در زمینه تضاد و ناسازگاری میان بهره‌وران می‌تواند رخ دهد و منجر به کاهش کارایی سیاست شود می‌بایست فهرست گردد. در **گام سوم** ابتدا متغیرهای زبانی مناسب برای هر یک از مقادیر O، S و D تعریف شده و سپس بر اساس آن، در **گام چهارم** خبرگان هر ریسک را با استفاده از متغیرهای زبانی مورد ارزیابی قرار می‌دهند. در **گام پنجم** با استفاده از خروجی گام

نمودار ۳: فرآیند پژوهشی مقاله

سوم، ماتریس تصمیم‌گیری فازی مبتنی بر اعداد فازی متغیرهای O، S و D تشکیل می‌شود که به نوعی معیارهای مدل را تعریف می‌کنند. در **گام ششم** ماتریس تصمیم‌گیری فازی به یک ماتریس بی‌مقیاس شده یا نرمالیزه فازی تبدیل شده است. در **گام هفتم** بر مبنای فرمول‌هایی در بخش زبان ریاضی که روش ویکور گفته می‌شود، به محاسبه مقادیر قطعی و فازی ارزش‌های S، R و Q پرداخته می‌شود. در **گام هشتم** متناسب با ارزش‌های محاسبه شده، ریسک‌های بالقوه به صورت نزولی رتبه‌بندی می‌شوند. در **گام نهم** نتایج توسط کارشناس مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و نظارت کارشناسی و اصلاحی برای سیاست‌ها اعمال می‌گردد.

۴. مطالعه موردی

در این مقاله همان طور که در مقدمه نیز بیان گردید، سیاست‌های طرح ساماندهی، بهسازی و نوسازی بافت فرسوده شهر آمل مصوب ۱۳۹۳ به عنوان یک برنامه بازآفرینی شهری مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفته است. بافت قدیم آمل با ۱۴۵ هکتار مساحت در قلب شهر آمل واقع شده به طوری که با دارا بودن عناصر تاریخی بسیار ارزشمند و همچنین به عنوان CBD شهر، از جایگاه بسیار مهمی برخوردار است (تصویر شماره ۱). بدین‌ترتیب انتخاب و اولویت‌بندی سیاست‌های مناسب به منظور بازآفرینی این بافت از حساسیت بسیار بالایی برخوردار است. بنابراین در این مقاله تلاش شده است تا در ادامه بر مبنای فرآیند پژوهشی تدوین شده، ارزیابی ریسک شکست این سیاست‌ها و اولویت‌بندی آنها در دستور کار قرار گیرد.

گام نخست: استخراج سیاست‌های بازآفرینی

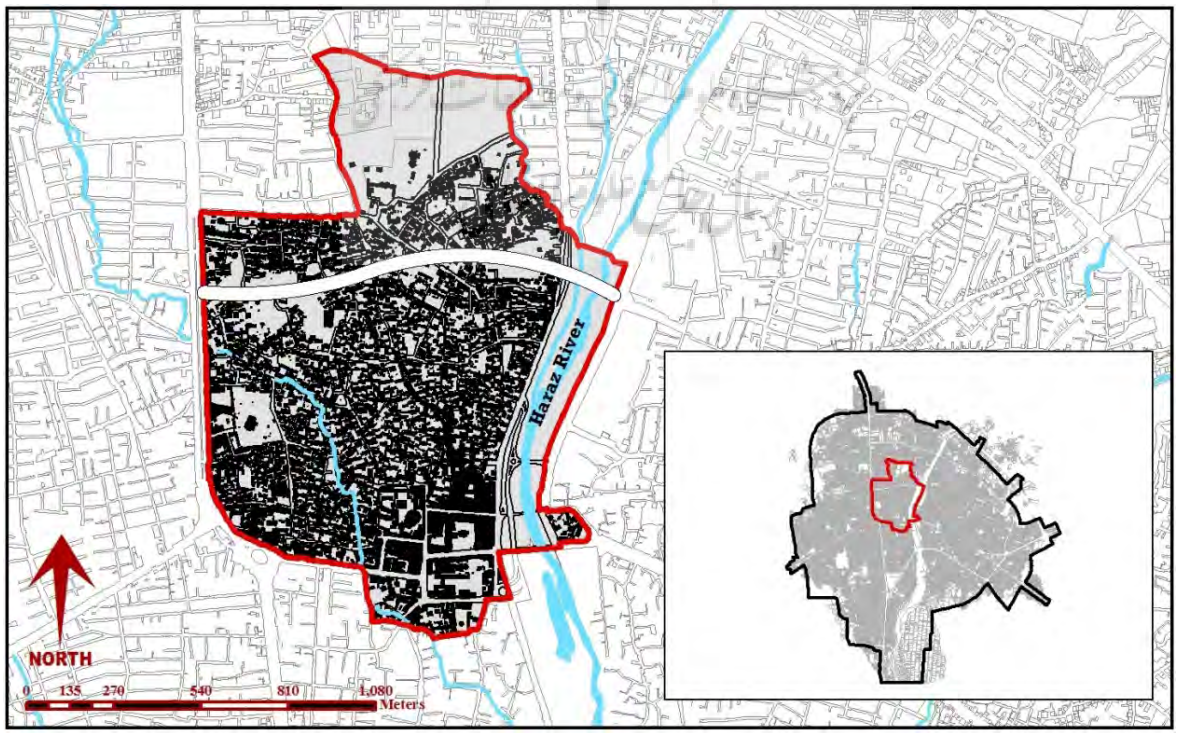
همان طور که در مقدمه مقاله به طور مختصر بیان گردید، در این گام سعی شده است تا از میان ۳۲ سیاست تدوین شده در طرح مورد نظر، سیاست‌هایی انتخاب شوند که با ناسازگاری بیشتری میان بهره‌وران مواجه هستند. بر این اساس، پنج سیاست مورد شناسایی قرارگرفته‌اند که به شرح زیر می‌باشند:

سیاست نخست: تجمیع پلاک‌ها و نوسازی ساختمان‌های مسکونی برای ارتقای کیفیت فضای سکونتی و در قالب تولید انبوه در طرح مورد نظر، اتخاذ این سیاست بر این مبنا تدوین شده است که مطابق با معیار ریزدانگی شورای عالی شهرسازی و معماری ایران در خصوص شناسایی بافت فرسوده، بخش اعظمی از قطعات بافت قدیم متشکل از قطعات ریزدانه است. بدین‌ترتیب تجمیع پلاک‌ها و نوسازی آنها به عنوان سیاست برخورد با این مسئله عنوان شده است.

سیاست دوم: اقدام به طراحی و اجرای مجتمع کارگاهی صنایع‌دستی با خط‌مشی مشارکت جمعی

در این سیاست نیز به منظور بهره‌گیری از پتانسیل نیروهای انسانی بافت قدیم که در زمینه صنایع‌دستی محلی همچون فرش، معرق، منبت، سفال و گلیم فعالیت‌های چشمگیری دارند، اقدام به طراحی و اجرای یک یا چند مجتمع کارگاهی صنایع‌دستی آن هم با مشارکت جمعی به منظور اعتلای این هنر و پتانسیل بیان شده است. در خصوص نمایش صنایع‌دستی آمل باید گفت که موزه تاریخ آمل در سه طبقه شامل گالری‌های آثار باستان‌شناسی، مردم‌شناسی و اسناد تاریخی استان مازندران است که گالری بخش اشیای مردم‌شناسی موزه آمل نمونه‌ای از بافته‌های محلی شامل جاجیم، گلیم، ظروف چوبی و مسی و ده‌ها آثار دیگر را در خود جمع‌آوری نموده است.

سیاست سوم: اقدام به تملك اراضی مجاور خیابان ۳۰ متری



تصویر۱: موقعیت و محدوده بافت قدیم در شهر آمل

(خیابان آیت ا... طبرسی) به منظور ایجاد مجتمع‌های ساختمانی در این سیاست که شمایی از خیابان ۳۰ متری نیز در تصویر ۱ نشان داده شده است، به منظور کنترل توسعه و ساخت‌وسازهای زمین‌های مجاور این خیابان تعریضی، اقدام به تملک این اراضی از سوی شهرداری و سازمان نوسازی و بهسازی آمل برای طراحی یکپارچه و ایجاد مجتمع‌های ساختمانی، ازجمله سیاست‌های پیشنهادی است که با ناسازگاری بالایی میان بهره‌وران به دلیل چند مالکیتی بودن این اراضی همراه است.

سیاست چهارم: تغییر و تبدیل گورستان امامزاده ابراهیم به پارک عمومی از طریق بازسازی و نوسازی آن

در طرح مورد نظر، این سیاست نیز در راستای قانون خروج گورستان‌ها و آرامستان‌ها از محدوده قانونی شهر تدوین شده است. در حال حاضر امامزاده ابراهیم یکی از کانون‌های مهم جذب گردهمایی‌های مذهبی بافت قدیم آمل می‌باشد که از قدیم محل دفن مردگان مردم این بافت بوده است.

سیاست پنجم: بدنه‌سازی گذرگاه‌های تجاری و گذرگاه‌های با کاربری مختلط از طریق همکاری مستقیم صاحبان املاک و مستغلات

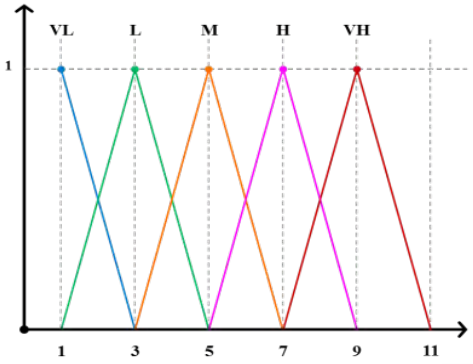
این سیاست نیز متمرکز بر بهسازی راسته‌بازارها و گذرگاه‌های تجاری بافت قدیم آمل است. می‌بایست بیان داشت که بازار شهر آمل در حاشیه غربی رودخانه هراز و مرکز شهر با قدمت ۷۰۰ ساله توسط محلات مسکونی چون مشایی محله، نیاکی محله، پایین بازار محله، شاهان‌دشت محله و سایر محلات بافت قدیم احاطه گردیده و به عنوان عنصری مسلط در کالبد شهری به صورت مرکز تجمع و دادوستد مردم دارای عملکرد مؤثر می‌باشد.

گام دوم: فهرست نمودن ریسک‌های بالقوه در زمینه ناسازگاری

در این گام، مهمترین ریسک بالقوه‌ای که در زمینه ناسازگاری میان بهره‌وران بر سر اجرای سیاست ممکن است رخ دهد، شناسایی شده و در جدول ۱ آمده است. در شناسایی ریسک‌ها سعی گردیده تا تمامی موانع و ناسازگاری‌ها از جنبه‌های مختلف حقوقی، قانونی، اجتماعی، فرهنگی و اقتصادی مورد توجه قرار گیرد.

گام سوم: تعریف تابع متغیرهای زبانی برای متغیرهای O، S و D

برای ارزیابی ریسک‌های بالقوه در محیط فازی، ابتدا متغیرهای زبانی و اعداد مثلث فازی تخصیص داده شده به آنها و سپس تابع عضویت فازی متغیرهای O، S و D تعریف می‌گردد (نمودار ۴). این تعریف بر اساس شاخص پنج‌تایی پیتل صورت پذیرفته است که برای ارزیابی ریسک‌های بالقوه بر اساس متغیرهای آن، مطابق جدول ۲ تنظیم شده است.



نمودار ۴: تابع عضویت فازی متغیرهای ارزیابی ریسک

گام چهارم و پنجم: ارزیابی اهمیت ریسک‌های بالقوه توسط خبرگان و تشکیل ماتریس تصمیم‌گیری

در این گام، جدول فازی تصمیم‌گیری شماره ۳ بیانگر میانگین وزن فازی نظر خبرگان (سه مدیر شهری) است که اساس استفاده از روش VIKOR می‌باشد. در این ماتریس سطر وزن معیار، وزن حاصل از مقایسه زوجی میان معیارهای اولویت‌بندی است که در این روش معیارها مستقل از هم بوده و هیچگونه اولویتی نسبت به هم ندارند، بدین‌ترتیب وزن همه آنها مساوی است.

گام ششم: تبدیل ماتریس تصمیم‌گیری فازی به یک ماتریس نرمالیزه فازی

در این گام ماتریس تصمیم‌گیری فوق به یک ماتریس بی‌مقیاس تصمیم‌گیری تبدیل گردید که این مهم از طریق روش آنتروپی انجام شده است (جدول ۴).

جدول ۱: مهمترین ریسک بالقوه در زمینه ناسازگاری در اجرای سیاست‌ها

سیاست	بهره‌وران درگیر	ریسک	مهمترین ریسک بالقوه در زمینه ناسازگاری
P_1	ساکنان بافت و انبوه‌سازان مسکن	R_1	عدم توافق و وقوع ناسازگاری میان ساکنان با یکدیگر بر سر تجمیع قطعات ریزدانه مجاور و تحت مالکیت آنها.
P_2	فعالان صنایع‌دستی و مالک زمین	R_2	تعارض میان مالکی که قرار است زمین مناسب در اختیار مکان مجتمع بگذارد با فعالان صنایع‌دستی بر سر قیمت زمین و سهم مالکیت.
P_3	شهرداری و مالکان اراضی و ساختمان	R_3	عدم توافق مالکان اراضی و ساختمان با شهرداری بر سر قیمت زمین و ساختمان واجد تملک.
P_4	اداره اوقاف، مردم و شهرداری	R_4	ناسازگاری مردم صاحب اموات گورستان با شهرداری بر سر اجرای سیاست به دلایل اعتقادی، اجتماعی و مذهبی.
P_5	مالکان واحدهای تجاری و شهرداری	R_5	ناسازگاری مالکان واحدهای تجاری با شهرداری بر سر میزان سهم مشارکت مالی برای اجرای سیاست.

جدول ۲: متغیرهای زبانی، اعداد فازی متناظر با آنها و تعاریف عوامل ارزیابی ریسک

متغیر زبانی	نماد	اعداد مثلث فازی	عوامل ارزیابی و توضیح آنها	
خیلی کم	VL	(1,1,3)	O	احتمال وقوع ناسازگاری خیلی کم است.
			S	ناسازگاری بین بهره‌وران اثر خیلی کمی بر روی عملکرد اجرای سیاست دارد.
			D	پیش‌بینی ناسازگاری قبل از رخداد آن خیلی کم است.
کم	L	(1,3,5)	O	احتمال وقوع ریسک کم است.
			S	ناسازگاری بین بهره‌وران اثر کمی بر روی عملکرد اجرای سیاست دارد.
			D	پیش‌بینی ناسازگاری قبل از رخداد آن کم است.
متوسط	M	(3,5,7)	O	احتمال وقوع ریسک متوسط است.
			S	ناسازگاری بین بهره‌وران اثر متوسطی بر روی عملکرد اجرای سیاست دارد.
			D	پیش‌بینی ناسازگاری قبل از رخداد آن متوسط است.
زیاد	H	(5,7,9)	O	احتمال وقوع ریسک زیاد است.
			S	ناسازگاری بین بهره‌وران اثر زیادی بر روی عملکرد اجرای سیاست دارد.
			D	پیش‌بینی ناسازگاری قبل از رخداد آن زیاد است.
خیلی زیاد	VH	(7,9,11)	O	احتمال وقوع ریسک خیلی زیاد است.
			S	ناسازگاری بین بهره‌وران اثر خیلی زیادی بر روی عملکرد اجرای سیاست دارد.
			D	پیش‌بینی ناسازگاری قبل از رخداد آن خیلی زیاد است.

جدول ۳: میانگین وزن فازی خبرگان

	O	S	D
	+	+	-
R_1	(4.333,6.333,8.333)	(5.667,7.667,9.667)	(4.333,6.333,8.333)
R_2	(3,5,7)	(4.333,6.333,8.333)	(3,5,7)
R_3	(4.333,6.333,8.333)	(6.333,8.333,10.333)	(3.667,5.667,7.667)
R_4	(5.667,7.667,9.667)	(3.667,5.667,7.667)	(4.333,6.333,8.333)
R_5	(3.667,5.667,7.667)	(5.667,7.667,9.667)	(3.667,5.667,7.667)
وزن معیار	(0.333,0.333,0.333)	(0.333,0.333,0.333)	(0.333,0.333,0.333)

جدول ۴: ماتریس بی‌مقیاس تصمیم‌گیری (نرمالیزه شده)

	O	S	D
R_1	(-0.4,0.2,0.8)	(-0.5,0.1,0.7)	(-0.5,0.25,1)
R_2	(-0.2,0.4,1)	(-0.3,0.3,0.9)	(-0.75,0,0.75)
R_3	(-0.4,0.2,0.8)	(-0.6,0,0.6)	(-0.625,0.125,0.875)
R_4	(-0.6,0,0.6)	(-0.2,0.4,1)	(-0.5,0.25,1)
R_5	(-0.3,0.3,0.9)	(-0.5,0.1,0.7)	(-0.625,0.125,0.875)

گام هفتم: محاسبه مقادیر فازی و قطعی S، R و Q

در این گام بر مبنای فرمول‌های مطرح‌شده، مقادیر S، R و Q به صورت فازی و قطعی مورد محاسبه قرار می‌گیرند (جدول ۵).

گام هشتم و نهم: رتبه‌بندی ریسک‌ها به صورت نزولی براساس ارزش‌های S، R و Q و رتبه‌بندی نهایی آنها

در این گام یعنی گام آخر راهبردها به صورت نزولی بر اساس ارزش‌های S، R و Q مرتب شده است (جدول ۶) و با توجه به آنچه در بخش حالت‌ها و شرایط گفته شد، رتبه‌بندی نهایی سیاست‌ها براساس شاخص Q تعیین شده است.

جدول ۵: مقادیر S، R و Q

	S	Sg	R	Rg	Q	Qg
R_1	(-0.466,0.183,0.833)	0.183	(-0.133,0.083,0.333)	0.092	(-0.885,0.044,0.982)	0.046
R_2	(-0.416,0.233,0.882)	0.233	(-0.067,0.133,0.333)	0.133	(-0.796,0.115,1)	0.109
R_3	(-0.541,0.108,0.758)	0.108	(-0.133,0.067,0.291)	0.073	(-0.911,0,0.911)	0
R_4	(-0.433,0.216,0.866)	0.216	(-0.067,0.133,0.333)	0.133	(-0.802,0.109,0.994)	0.103
R_5	(-0.475,0.175,0.824)	0.175	(-0.1,0.1,0.3)	0.1	(-0.852,0.059,0.944)	0.052

جدول ۶: رتبه گزینه‌ها براساس R، S و Q

Risk	R	S	Q
R_1	2	3	2
R_2	5	5	5
R_3	1	1	1
R_4	4	4	4
R_5	3	2	3

۵. جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

بر مبنای رتبه‌بندی سیاست‌های بازآفرینی بافت قدیم آمل (جدول شماره ۶) از طریق به کارگیری روش تلفیقی Fuzzy-FMEA و Fuzzy-VIKOR می‌توان گفت که سیاست سوم P_3 یعنی اقدام به تملك اراضی مجاور خیابان ۳۰ متری طبرسی به منظور ایجاد مجتمع‌های ساختمانی با بیشترین ریسک ناسازگاری میان بهره‌وران مواجه بوده و نیازمند بازنگری می‌باشد که این امر به عدم توافق مالکان اراضی و ساختمان با شهرداری بر سر قیمت زمین و ساختمان واجد تملک بر می‌گردد. اما برعکس سیاست دوم P_2 یعنی اقدام به طراحی و اجرای مجتمع کارگاهی صنایع‌دستی با خط مشی مشارکت جمعی با کمترین ریسک ناسازگاری مواجه بوده و می‌توان آن را در اولویت برای اجرا قرار داد؛ زیرا از دیدگاه خبرگان آنچنان تعارض میان مالکی که قرار است زمین مناسب در اختیار مکان مجتمع بگذارد با فعّالان صنایع‌دستی بر سر قیمت زمین و سهم مالکیت، وجود ندارد. به همین ترتیب نیز، سیاست‌های P_4، P_5 و P_1 به ترتیب در اولویت‌های بعدی اجرا قرار می‌گیرند.

همچنین نتایج حاصل از یافته‌های فوق نشان داد که فرضیه نگارندگان مبنی بر این که سیاست سوم یعنی بحث تملك اراضی مجاور خیابان ۳۰ متری طبرسی به دلیل دارا بودن پیچیدگی‌ها و کشمکش‌ها در زمینه‌های مالی، قانونی و اجتماعی-فرهنگی با بیشترین ریسک ناسازگاری میان بهره‌وران مواجه است، اثبات شده است.

دیگر یافته‌های مقاله نشان می‌دهد که این نحوه رتبه‌بندی- روش تلفیقی Fuzzy-FMEA و Fuzzy-VIKOR- می‌تواند روش مناسبی برای ارزیابی ریسک ناسازگاری سیاست‌ها و برنامه‌هایی باشد که در عرصه بازآفرینی یک محدوده شهری با تعدد بهره‌وران کلیدی و متعاقباً با ناسازگاری میان آنها مواجه هستند؛ زیرا ریسک‌ها بر اساس شاخص‌های O، S و D تعریف شده، قابل شناسایی و سنجش بوده و می‌توانند بر اساس نظرات کارشناسی مبتنی بر روش‌های رتبه‌بندی چند معیاره مانند VIKOR و همچنین روش‌های دیگری چون TOPSIS اولویت‌بندی گردند. بدین‌ترتیب بر مبنای این روش می‌توان سیاست‌هایی که با ریسک کمتری میان بهره‌وران مواجه هستند را در اولویت اجرا قرار داده و کارایی برنامه را به ویژه از لحاظ زمانی ارتقا بخشید و برعکس سیاست‌هایی که با ریسک بیشتری مواجه هستند را شناسایی نموده و به اصلاح مجدد آنها پرداخت تا در زمان و هزینه اجرای برنامه صرفه‌جویی گردد. درنتیجه در برنامه بازآفرینی آمل سیاست دوم می‌تواند در اولویت اجرا قرار گیرد و سیاست سوم نیز نیازمند تغییر و اصلاح می‌باشد.

پیوست

روش ویکور (VIKOR) برای نخستین بار توسط اُپریکوویچ (1998) و بسط و گسترش آن توسط اُپریکوویچ و تزنگ (2002, 2007) برای بهینه سازی چند معیاره سامانه‌های پیچیده با اختصار نام صربستانی به معنی بهینه‌سازی تصمیم‌گیری چند معیاره و حل توافق جمعی پیشنهاد شد (Liu et al, 2012) که یکی از روش‌های پرکاربرد در تصمیم‌گیری چند معیاره و انتخاب گزینه برتر بوده و عملکرد گزینه‌های انتخابی را رتبه‌بندی می‌کند (Huang et al, 2009). مراحل تصمیم‌گیری و رتبه‌بندی به کمک روش فازی ویکور به زبان ریاضی به شرح زیر است (Huang et al, 2009; Safari et al, 2014; Liu et al, 2012; Opricovic & Tzeng, 2004).

گام نخست- شناخت معیارها، شاخص‌ها و گزینه‌های ارزیابی.

گام دوم- تشکیل ماتریس تصمیم‌گیری ارزیابی گزینه‌ها.

گام سوم- تعریف متغیرهای زبانی و اعداد مثلث فازی متناظر با آن برای ارزیابی میزان اهمیت معیارها.

گام چهارم- تشکیل ماتریس تصمیم‌گیری فازی و محاسبه میانگین وزنی فازی. اگر K تصمیم‌گیر یا خبره وجود داشته باشند، آنگاه ارزش هر گزینه می‌تواند با فرمول زیر محاسبه شود:

$$\tilde{X}_{i,j} = \frac{\sum_{t=1}^{k} x_{i,j}^{t}}{k}$$

$$\tilde{W}_{j} = \frac{\sum_{t=1}^{k} w_{j}^{t}}{k}$$

گام پنجم- تبدیل ماتریس تصمیم‌گیری فازی به یک ماتریس نرمالیزه فازی. در اینجا $\tilde{X}_{ij}$ ارزش گزینه $\tilde{A}_i$ با توجه به معیار C_j، و $\tilde{W}_j$ وزن میزان اهمیت معیار زاُم است. متغیرهای زبانی برای $\tilde{X}_{ij}$ و $\tilde{W}_j$ به عنوان اعداد مثلث فازی تعیین می‌شوند.

$$D = \begin{bmatrix} \tilde{x}_{11} & \tilde{x}_{12} \dots & \tilde{x}_{1k} \\ \tilde{x}_{21} & \tilde{x}_{22} \dots & \tilde{x}_{2k} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ \tilde{x}_{m1} & \tilde{x}_{m2} & \tilde{x}_{mk} \end{bmatrix}$$

گام ششم- تعیین بهترین $\tilde{f}_j^*$ و بدترین $\tilde{f}_j^-$ مقدار ارزش فازی در هر معیار شناسایی شده.

اگر تابع معیار زاُم معرف سود (مثبت) باشد آنگاه

$$\tilde{f}_j^* = max_i \tilde{x}_{ij} \;,\; \tilde{f}_j^- = min_i \tilde{x}_{ij}$$

اگر تابع معیار زاُم معرف هزینه (منفی) باشد آنگاه

$$\tilde{f}_j^* = min_i \tilde{x}_{ij} \;,\; \tilde{f}_j^- = max_i \tilde{x}_{ij}$$

گام هفتم- محاسبه ارزش‌های $\tilde{S}_j$ و $\tilde{R}_j$ با استفاده از روابط:

$$\tilde{S}_i = \sum_{i=1}^{k} \frac{\tilde{w}_j(\tilde{f}_j^* - \tilde{x}_{ij})}{(\tilde{f}_j^* - \tilde{f}_j^-)}$$

$$\tilde{R}_i = max_j \left[\frac{\tilde{w}_j(\tilde{f}_j^* - \tilde{x}_{ij})}{(\tilde{f}_j^* - \tilde{f}_j^-)} \right]$$

مقدار $\tilde{S}_j$ بیانگر میزان فاصله $\tilde{A}_i$ از بهترین ارزش فازی یعنی $\tilde{f}_j^*$، $\tilde{R}_j$ بیانگر میزان فاصله $\tilde{A}_i$ از بدترین ارزش فازی یعنی $\tilde{f}_j^-$ و $\tilde{W}_j$ بیانگر وزن هر معیار است.

گام هشتم- محاسبه ارزش‌های:

$$\tilde{S}^* = min_i S_i \ , \tilde{S}^- = max_i S_i$$
$$\tilde{R}^* = min_i R_i \ , \tilde{R}^- = max_i R_i$$

$$\tilde{Q}_i = v \left[\frac{(\tilde{S}_j - \tilde{S}^*)}{(\tilde{S}^- - \tilde{S}^*)}\right] + (1-v)\left[\frac{(\tilde{R}_j - \tilde{R}^*)}{(\tilde{R}^- - \tilde{R}^*)}\right]$$

v به عنوان وزنی برای راهبرد ماکزیمم مطلوبیت گروهی و $1-v$ وزن تأسف فردی معرفی شده است. معمولاً $v = 0.5$ است. همچنین مقادیر فازی به دست آمده از طریق فرمول زیر به مقادیر قطعی تبدیل خواهند شد.

$$Crisp(\tilde{\mu}_A) = \frac{2a_2 + a_1 + a_3}{4}$$

گام نهم- رتبه‌بندی گزینه‌ها به صورت نزولی بر اساس ارزش های $\tilde{Q}_i$ و $\tilde{R}_j$ ،$\tilde{S}_j$.

گام دهم- پیشنهاد و تصمیم‌گیری یک راه حل توافقی. در این گام با توجه به مقادیر R، S و Q مربوط به گزینه‌ها که به صورت نزولی مرتب شده‌اند، تصمیم گرفته خواهد شد. برای تصمیم‌گیری دو شرط مورد بررسی قرار گرفته و بر اساس شرط دوم، سه حالت به وجود می‌آید که بر اساس آن تصمیم گرفته می‌شود.

شرط اول- شرط مزیت قابل قبول. اگر $A^{(1)}$،$A^{(2)}$ و $A^{(i)}$ به ترتیب نخستین، دومین و بدترین گزینه بر اساس مقدار Q باشند و n بیانگر تعداد گزینه‌ها باشد و همچنین رابطه زیر برقرار باشد:

$$[Q(A^{(2)}) - Q(A^{(i)})]/[Q(A^{(i)}) - Q(A^{(1)})] \geq 1/n - 1$$

شرط دوم- شرط ثابت قابل قبول در تصمیم‌گیری. گزینه $A^{(1)}$ باید دست‌کم در یکی از گروه‌های R و S به عنوان رتبه برتر شناخته شود.

حالت‌هایی که در این شرط پیش می‌آید:

حالت اول- زمانی که شرط اول برقرار نباشد، مجموعه‌ای از گزینه‌ها به صورت رابطه زیر به عنوان گزینه‌های برتر انتخاب می‌شوند.

$A^{(1)}, A^{(2)} \ldots A^{(M)}$ = گزینه برتر

که بیشترین مقدار M برابر است با

$$Q(A^{(M)}) - Q(A^{(1)}) < 1/n - 1$$

حالت دوم- زمانی که تنها شرط دوم برقرار نباشد دو گزینه $A^{(1)}$ و $A^{(2)}$ به عنوان گزینه‌های برتر انتخاب می‌شوند.

حالت سوم : اگر هر دو شرط برقرار بود، رتبه‌بندی براساس Q خواهد بود. (به صورت کاهشی: هر چه Q کمتر باشد آن گزینه رتبه برتر است).

References:

- Agard, B., & Barajas, M. (2010) The use of fuzzy logic in product family development: literature review and opportunities, Journal of Intelligent Manufacturing, 23 (5), 1445–1462.
- Aminzadeh, B & Rezabeighi Sani R. (2013). Evaluation of Public Participation in Tarhhaye Manzar Shahri (Urban Landscape Plans), Honar-Ha-Ziba Memari-Va-Shahrsazi, V. 17, No. 3, spring 2013. [In Persian]
- Ball M. & Maginn P. J. (2005) Urban Change and Conflict: Evaluating the Role of Partnerships in Urban Regeneration in the UK, Housing Studies, 20 (1), 9-28.
- Carley, M. (2000) Urban Partnerships, Governance and the Regeneration of Britain's Cities, International Planning Studies, 5 (3), 273-297.
- Chang C.L., Wei C. C. & Lee Y.H. (1999) Failure mode and effects analysis using fuzzy method and grey theory, Kybernetes, 28 (9), 1072 – 1080.
- Chang K.H., Cheng C.H. & Chang Y.C. (2010) Reprioritization of failures in a silane supply system using an intuitionistic fuzzy set ranking technique, Soft Comput, V. 14, 285–298.
- Chin K.S., Chan A. & Yang J.B. (2008) Development of a fuzzy FMEA based product design system, Int J Adv Manuf Technol, V. 36, 633–649.
- Chrysostom S. & Dwivedi R. (2013) A review on the Methodologies used in Failure Modes and Effects Analysis (FMEA), International Journal of Mechanical and Production Engineering, 1 (6), 12-15.
- Du Y., Chen S. & Deng Y. (2014) Risk Evaluation in Failure Mode and Effects Analysis Based on Dempster-Shafer Theory and Prospect Theory, Journal of Information & Computational Science 11 (4), 1153–1161.
- Habibi, S. M. & Saeedi Rezvani, H. (2006). Participatory planning; a theoretical exploration in condition of Iran, Honar-Ha-Ziba Memari-Va-Shahrsazi, V. 24, winter 2006. [In Persian]
- Healey P. (1996) The communicative turn in planning theory and its implication for spatial strategy formation, Environment and Planning B: Planning and Design, V. 23, 217-234.
- Huang J., Tzeng G., & Liu H. (2009) A Revised VIKOR Model for Multiple Criteria Decision Making - The Perspective of Regret Theory, Cutting-Edge Research Topics on Multiple Criteria Decision Making Communications in Computer and Information Science, Volume 35, 761–768.
- Kumru M. & Kumru P.Y. (2013) Fuzzy FMEA application to improve purchasing process in a public hospital, Appl Soft Comput, 13 (1), 721-733.

and fuzzy VIKOR, Journal of Intelligent Manufacturing. DOI:10.1007/s10845-014-0880-0

- Stamatis D.H. (1995) Failure mode and effect analysis, Milwaukee, WI: ASQ Quality Press.
- Tarkay, G. (2010), Evaluation of Urban Regeneration issues For an Early 20th Century Quarter: KADIKÖY-YELDEĞĞRMENĞ, The Degree of Master of Architecture, Middle East Technical University, Turkey.
- Tay K. M. & Lim C. P. (2006) Fuzzy FMEA with a guided rules reduction system for prioritization of failures, International Journal of Quality & Reliability Management, 23(8), 1047-1066.
- Tsenkova, S (2002) Urban Regeneration: Learning from the British Experience, Faculty of Environmental Design, University of Calgary.
- Wang Y.M., Chin K.S., Poon G. K. K., & Yang J.B. (2009) Risk evaluation in failure mode and effects analysis using fuzzy weighted geometric mean. Expert Systems with Applications, V. 36, 1195–1207.
- Yeh C.H. & Deng H. (2004) A practical approach to fuzzy utilities comparison in fuzzy multi criteria analysis, International Journal of Approximate Reasoning, 35(2), 179–194. DOi:10.1016/j.ijar.2003.09.002.
- Yu J. H. & Lee S. K. (2012) A Conflict-Risk Assessment Model for Urban Regeneration Projects Using Fuzzy-FMEA, KSCE Journal of Civil Engineering, 16(7), 1093-1103. DOI 10.1007/s12205-012-1196-2.
- Zadeh, L.A. (1965) Fuzzy sets, Inform Control, 8, 338-353.
- Zimmermann, H. J. (2010) Fuzzy set theory, Wiley Interdisciplinary Reviews: Computational Statistics, 2(3), 317–332. DOI:10.1002/wics.82.
- Kutlu A. C. & Ekmekçio˘glu M. (2012) Fuzzy failure modes and effects analysis by using fuzzy TOPSIS-based fuzzy AHP, Expert Systems with Applications, V. 39, 61–67.
- Liu H. C., Liu L., Liu N. & Mao L.X. (2012) Risk evaluation in failure mode and effects analysis with extended VIKOR method under fuzzy environment, Expert Systems with Applications, V. 39, 12926–12934.
- McCarthy J. (2007) Partnership, Collaborative Planning and Urban Regeneration, Aldershot: Ashgate.
- McDermott R., Mikulak R. & Beauregard M. R. (2009), The basics of FMEA, CRC Press, 2nd Edition.
- McDonald S., Naglis M. & Vida M. (2009), Urban regeneration for sustainable communites: a case study. Baltic Journal on Sustainability, 15(1), 49-59.
- Nourian, F. & Ariana, A. (2013). Analyzing Judicial Support for Public Participation in Urban Regeneration Case Study of Imam Ali Square (Ateegh) in Isfahan, Honar-Ha-Ziba Memari-Va-Shahrsazi, V. 17, No. 2, winter 2013. [In Persian]
- Önüt S., Kara S. S., & Işik E. (2009) Long term supplier selection using a combined fuzzy MCDM approach: A case study for a telecommunication company. Expert Systems with Applications, 36(2), 3887–3895.
- Opricovic S. (1998) Multicriteria optimization of civil engineering systems, Belgrade, Serbia.
- Opricovic S., & Tzeng G. H. (2002) Multicriteria planning of post-earthquake sustainable reconstruction, Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering, 17(3), 211–220.
- Opricovic S., &Tzeng G. H. (2004) Compromise solution by MCDM methods: a comparative analysis of VIKOR and TOPSIS, European Journal of Operational Research, 156(2), 445–455.
- Opricovic S., & Tzeng G. H. (2007) Extended VIKOR method in comparison with outranking methods, European Journal of Operational Research, 178(2), 514–529.
- Project Management Institute (PMI) (2004) A guide to the project management body of knowledge, 3rd ed., PMI, Wexford.
- Roberts, P., Sykes, H. (2000), Urban Regeneration: A Handbook, London: Sage Publications.
- Safari H., Faraji Z., & Majidian S. (2014) Identifying and evaluating enterprise architecture risks using FMEA

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی