شناسایی و اولویت‌بندی مداخلهٔ بافت فرسودهٔ شهری با استفاده از مدل تحلیل سلسله‌مراتبی فازی (FAHP) (محدودهٔ مرکزی شهر سقز)

کاوه نادری[1*]، علی موحد[2]، محمدعلی فیروزی[3]، مسلم حدیدی[4]، ایوب ایصافی[5]

1- کارشناس ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری و عضو پژوهشکده مطالعات کالبدی، جهاد دانشگاهی کرمانشاه، ایران
2- دانشیار جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه خوارزمی، البرز، ایران
3- دانشیار جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه شهید چمران، خوزستان، ایران
4- عضو پژوهشکده مطالعات کالبدی، جهاد دانشگاهی کرمانشاه، ایران
5- کارشناس ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، کردستان، ایران

دریافت: 92/6/6 پذیرش: 92/9/30

چکیده

از مشکل‌های اساسی شهرها در ایران که همیشه برنامه‌ریزان و مسئولان شهری را به چاره‌اندیشی واداشته، افت فیزیکی بخش‌های قدیمی و بافت‌های مسئله‌دار شهری یا بافت‌های بی‌کیفیت در فضای شهری است؛ بنابراین یکی از دغدغه‌های اصلی مدیران، برنامه‌ریزان و طراحان شهری برنامه‌ریزی، بهسازی، نوسازی و سامان‌دهی این‌قبیل بافت‌ها در کنار بافت‌های جدیدتر بوده است. در این مقاله با بهره‌گیری از روش فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی فازی (FAHP) در سیستم اطلاعات جغرافیایی، بافت‌های فرسودهٔ منطقهٔ 2 شهر سقز شناسایی و اولویت‌بندی شده است. با توجه به هدف پژوهش، این تحقیق ازنوع نظری- کاربردی و روش بررسی اطلاعات و داده‌های مورد نیاز ازنوع توصیفی- پیمایشی است. براساس بررسی‌های اولیه، بافت فرسودهٔ محدودهٔ مطالعه معمولاً دارای الگوی توسعهٔ نامشخص و خودرو و همچنین سازمان فضایی مبهمی است. نتیجهٔ پژوهش به‌صورت نقشه‌ای در سه کلاس اولویت اول، اولویت کم و فاقد اولویت برای بهسازی و نوسازی ارائه شده که بیانگر کارایی مدل سلسله‌مراتبی فازی در شناسایی مناطق دارای اولویت مداخله برای توسعه است.

واژه‌های کلیدی: سقز، بافت فرسوده، سلسله‌مراتب فازی (FAHP)، سیستم اطلاعات جغرافیایی.

---

* نویسندهٔ مسئول مقاله: Email: Kavehnaderi66@yahoo.com

1- مقدمه

شهر مانند دیگر پدیده‌های ساخت انسان، همواره در طول تاریخ و زمان حیات خود درگیر تحولاتی بوده است. رهایی از این تغییرات امکان‌پذیر نیست؛ زیرا به‌معنای سکون و توقف است که به مرگ حیات شهری منجر می‌شود (فلامکی، 1390: 71). این فرایند پویا و مداوم که طی آن محدودهٔ فیزیکی شهر و فضاهای کالبدی آن در جهات عمودی و افقی ازحیث کمّی، افزایش و ازحیث کیفی، تغییر می‌یابد، اگر سریع و بی‌برنامه باشد، به ترکیب فیزیکی مناسبی از شهر نمی‌انجامد (حبیبی و همکاران، 1389: 15)؛ درنتیجه سیما و پیکرهٔ شهر را دگرگون می‌کند و باعث ناکارآمدی و فرسایش فضاها و فعالیت‌های شهری می‌شود و چهره و معنایی متفاوت را القا می‌کند.

امروزه درپی تغییرات سریع شهرها، بخشی از بافت‌های شهری به‌علت فرسودگی و ناکارآمدی نتوانسته‌اند رابطه‌ای مناسب با محیط پیرامون خود و خدمات‌دهی به بهره‌برداران برقرار کنند؛ ازاین‌رو، نیاز به مداخله در این‌گونه بافت‌ها، با توجه به ایجاد خط مشی‌هایی در برنامه‌ریزی و طراحی فضاهای مناسب با فعالیت‌های مردم، امری ضروری است (مقدم آریایی و همکاران، 1387: 622). به‌عبارتی، از مشکل‌های اساسی شهرها در ایران که همیشه برنامه‌ریزان و مسئولان شهری را به چاره‌اندیشی واداشته، افت فیزیکی بخش‌های قدیمی و بافت‌های مسئله‌دار شهری یا بافت‌های بی‌کیفیت در فضای شهری است که بر اثر عوامل بیرونی و درونی با مشکل‌های بی‌شماری مواجه‌اند و به‌مرور زمان فرسوده شده‌اند. به‌طور عام، به این‌گونه محدوده‌ها بافت‌های قدیمی، تاریخی، کهن، فرسوده و مسئله‌دار گفته می‌شود. برخی مسائل و مشکلات این بافت‌ها عبارت‌اند از: وجود قطعات زمین بسیار کوچک و نامنظم، تأسیسات و تجهیزات شهری نامناسب، قدیمی‌بودن ساختمان‌ها و عدم استحکام و کارآیی لازم متناسب با نیازهای امروزی و... که نتیجهٔ آن عدم بهره‌گیری درست زمین به‌عنوان عنصری ایستاست؛ بنابراین، یکی از دغدغه‌های اصلی مدیران، برنامه‌ریزان و طراحان شهری برنامه‌ریزی، بهسازی، نوسازی و ساماندهی این‌قبیل بافت‌ها در کنار بافت‌های جدیدتر بوده است (قاجار خسروی، 1388: 94). درواقع، طرح‌های بهسازی، نوسازی، بازسازی و مرمت

شهری برای بهسازی، نوسازی و بازسازی محله‌های شهری- اعم‌از قدیم، جدید یا دارای مشکل- به‌عنوان طرح تفصیلی بخشی از بافت فرسودهٔ شهر تهیه می‌شوند که فضای شهری معاصر با سازمان فضایی جدید و موزونی را ایجاد می‌کنند که بتواند گفت‌وگوی خلاق بین گذشته و حال و آینده را نشان دهد (حبیبی و مقصودی، 1384: 10- 20).

شهر سقز با قدمتی چندین هزارساله دارای بافت فرسودهٔ زیادی است. بافت‌های تاریخی و قدیمی این شهر، به‌عنوان بخش جدایی‌ناپذیر آن، منطبق بر بخش مرکزی شهر است. براساس آمار مصوب مسکن و شهرسازی، مساحت بافت فرسوده بالغ بر 274هکتار است که این مقدار در محدودهٔ مورد مطالعه (بخشی از منطقهٔ 2) 27.31 هکتار است که بخشی از بافت تاریخی و بافت قدیمی شهر را دربرمی‌گیرد؛ اما امروزه این منطقه به‌دلیل مشکلات دسترسی، فرسودگی ساختمان‌ها و مراکز خدماتی، و عدم توزیع متعادل کاربری‌ها، کاهش جمعیت و تخریب فیزیکی ناشی از آن به‌شدت ارزش‌های سکونتی و کارکردهای سنتی خود را ازدست داده است. بنابراین، این بخش از بافت شهری به مسئله‌ای کنش‌آور در تصمیم‌گیری و اجرای طرح‌های بهسازی و نوسازی شهری تبدیل شده و نقش عوامل مدیریتی و سازمان‌دهی شهری در سیما و حیات شهری را رو به کاستی گذاشته است. با توجه به این شرایط، مدیران شهری نیازمند راه‌حل‌های منطقی ازنظر سنجش و اولویت‌بندی تصمیم‌گیری براساس وضعیت موجود بافت شهری در سقز هستند.

2- اهمیت و ضرورت موضوع

یکی از راهکارهای مناسب در سنجش و شناسایی، به‌کارگیری روش‌های تصمیم‌گیری در فرسودگی بافت شهری و اولویت‌بندی آن‌هاست. برنامه‌ریزی و اجرای برنامه‌ها و طرح‌ها در بافت شهری به چند عامل بستگی دارد: شناسایی وضعیت موجود بافت شهری، تجزیه و تحلیل موضوع و وضعیت موجود براساس طرح و نوع نگرش، و تصمیم‌گیری. بنابراین، تصمیم‌گیری صحیح و منطقی با نوع نگرش و چگونگی اجرای آن در بافت شهری مستلزم شناخت و تحلیل است. در تحلیل مبتنی‌بر شناسایی، برای افزایش دقت و صحت به تلفیقی کیفی- کمّی در نگاه

به بافت نیاز است. به‌عبارتی، تبدیل عوامل کیفی به معیارهای کمی در طبقه‌بندی و اولویت‌بندی بافت برای اجرای طرح و حتی تصمیم‌های مالی مؤثر است. بنابراین، بهره‌گیری از روش‌های کمّی و تبدیل روش‌های کیفی به کمّی در شناسایی و اولویت‌بندی فرسودگی بافت شهری و کاهش هزینه و زمان مؤثر خواهد بود.

3- هدف پژوهش

هدف این تحقیق با توجه به موضوع آن، سنجش و اولویت‌بندی بافت‌های فرسودهٔ منطقهٔ 2 شهر سقز با بهره‌گیری از روش فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی فازی در سیستم اطلاعات جغرافیایی براساس معیارها و زیرمعیارهایی است.

4- پیشینهٔ پژوهش

کیومرث حبیبی (1387: 27) در مقالهٔ «تعیین عوامل سازه‌ای/ ساختمانی مؤثر در آسیب‌پذیری بافت کهن شهری زنجان با استفاده از GIS و Fuzzy logic» به‌کمک سیستم اطلاعات جغرافیایی، یازده شاخص را در شناسایی پهنه‌های ناپایدار بافت مرکزی شهر زنجان به‌کار برده است. نتایج پژوهش او نشان می‌دهد بخش بزرگی از منطقه دربرابر حوادث طبیعی ناپایدار است و لزوم نوسازی و بهسازی آن به‌شدت احساس می‌شود.

عاطفه احمدی (1390: 11) در پایان‌نامهٔ *تحلیلی بر چشم‌انداز توسعهٔ پایدار بافت فرسودهٔ شهری با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی نمونهٔ موردی محلهٔ سرتپوله شهر سنندج*، محلهٔ سرتپوله را ازنظر پایداری بررسی کرده است. او با استفاده از منطق فازی OWA به شناسایی و اولویت‌بندی فرسودگی بافت برای انجام طرح‌های مختلف پرداخته است.

کلانتری خلیل‌آبادی و سیف‌الدینی (1387: 793) در مقالهٔ «کاربرد تکنیک AHP در برنامه‌ریزی شهری مطالعهٔ موردی احیای بافت تاریخی شهر اردکان» با تکیه بر نگهداری و تقویت عناصر فرهنگی و تداوم فضاهای شهری و به‌کمک فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی، روابط

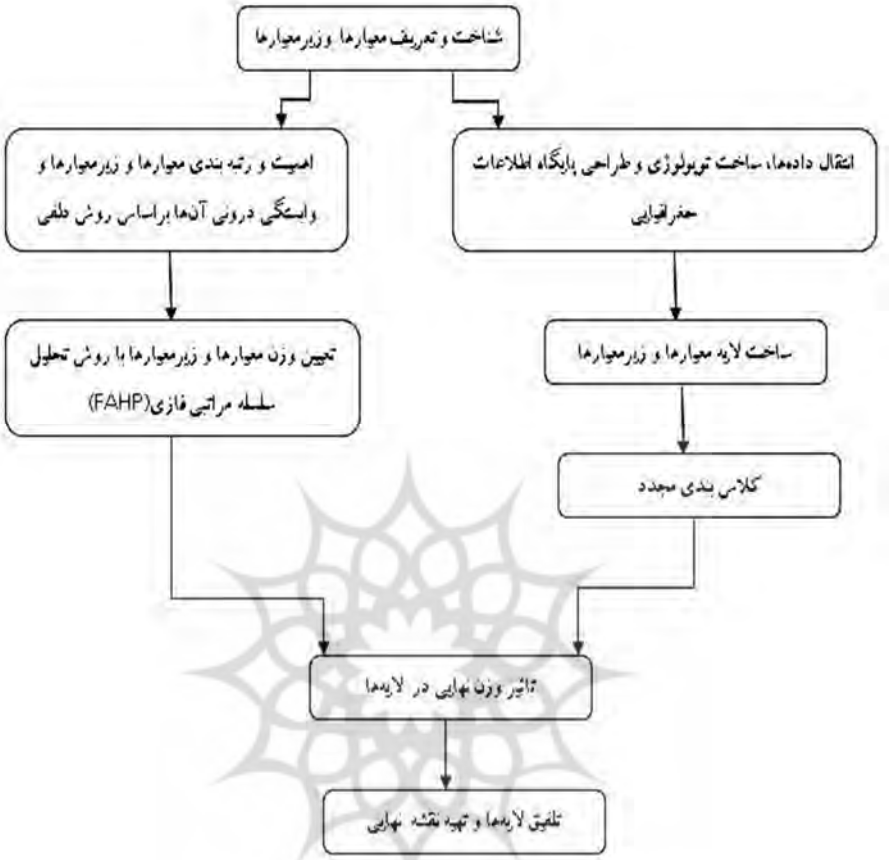
زمینه‌های جمعیتی، اجتماعی، اقتصادی، فرهنگی و کالبدی بافت و اثرگذاری و تأثیرپذیری آن‌ها را بررسی کرده‌اند.

رهنما و بی‌نیاز (1390: 101) در مقالهٔ «مقایسهٔ تطبیقی- تحلیلی مدل‌های سلسله‌مراتبی، محاسبه‌گر رستری و هم‌پوشانی وزن برای شناسایی و اولویت‌بندی توسعهٔ بافت‌های مرکزی شهرها»، براساس سه مدل سلسله‌مراتبی، محاسبه‌گر رستری و هم‌پوشانی وزن، مکان‌هایی را که ازنظر فرسودگی در اولویت هستند، شناسایی کرده و درنهایت برای احیای محله‌های مرکزی شهرها ازجمله محلهٔ عیدگاه شهر مشهد، بین سه مدل ذکرشده ازنظر کارایی در شناسایی و اولویت‌بندی بافت فرسوده مقایسه‌ای انجام داده‌اند.

5- روش تحقیق

باتوجه به هدف پژوهش، این تحقیق ازنوع نظری- کاربردی و روش مطالعه و بررسی اطلاعات و داده‌ها ازنوع توصیفی- پیمایشی است. گردآوری داده‌ها با استفاده از دو روش کتابخانه‌ای و میدانی صورت گرفته است. از روش کتابخانه‌ای برای جمع‌آوری اسناد و مدارک مربوط به محدودهٔ مورد مطالعه و از روش میدانی جهت تهیهٔ آمار و اطلاعات مکانی مرتبط با موضوع تحقیق استفاده شده است. برای بررسی میزان فرسودگی بافت محدودهٔ مطالعه، روش سلسله‌مراتبی فازی[1] چانگ در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی به‌کار گرفته شده است. این روش ترکیبی از روش منطق فازی[2] و فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی[3] است. پس از ارزش‌گذاری و تعیین وزن‌ها، نتایج در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی با گزینهٔ Raster Calculater در لایه‌ها تأثیر داده و با اعمال گزینهٔ Overlay، لایه‌های مورد نظر تلفیق شده و نقشهٔ نهایی از این عمل به‌دست آمده است. براساس نقشهٔ نهایی، بلوک‌های آسیب‌پذیر برای اجرای طرح‌های بهسازی، نوسازی و بازسازی اولویت‌بندی شده است. در شکل شمارهٔ یک، این فرایند برای اولویت‌بندی بافت فرسودهٔ شهر دیده می‌شود.

1. FAHP
2. FUZZY LOGIC
3. AHP



شکل 1 فرایند تحقیق

(منبع: نگارندگان)

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

5-1- معرفی شاخص‌ها

در جدول شمارهٔ یک شاخص‌هایی برای شناسایی و اولویت‌بندی فرسودگی کالبدی بافت شهری ذکر شده است.

جدول 1 معیارهای شناسایی فرسودگی کالبدی بافت شهری

عوامل فرسودگی	شاخص‌ها	تعریف زیرشاخص‌ها	لایه‌های مورد نیاز
اجتماعی- جمعیتی	تراکم جمعیتی	یکی از اهداف اصلی برنامه‌ریزی شهری، دست‌یابی به شرایطی است که دامنه‌ای از خدمات و فضاهای شهری به‌اندازهٔ کافی و با کیفیت مطلوب در دسترس شهروندان قرار گیرد. این دست‌یابی با صرف کمترین هزینه است. رسیدن به این امر با ایجاد تعادل منطقی بین جمعیت و امکانات صورت می‌گیرد. تراکم بیش از حد جمیعت در بخشی از شهر این تعادل را ازبین می‌برد (سلطانی و دیگران، 1389: 111) و موجب گرانی قیمت زمین، نارسایی‌های روانی و فرسودگی فضای شهری می‌شود. در بعضی شهرها نیز تخریب و متروکه شدن بافت موجب فرسودگی می‌شود و مشکلاتی ازقبیل بالا رفتن هزینهٔ خدمات درزمینهٔ شبکهٔ معابر، خدمات بهداشتی، نبود امنیت و... می‌شود. این معیار به 7 کلاس طبقه‌بندی می‌شود (واحد نفر در هکتار): الف- 25> تراکم جمعیتی، ب- 50> تراکم جمعیتی> 25، ج- 75> تراکم جمعیتی> 50، د- 100> تراکم جمعیتی> 75، ه- 125> تراکم جمعیتی> 100، و- 150> تراکم جمعیتی> 125، ی- 150 < تراکم جمعیتی	تراکم جمعیتی در بافت
کالبدی- فضایی	اندازهٔ قطعات (نظام تفکیکی)	با توجه به اینکه یکی از شاخص‌های شناسایی بافت‌های فرسودهٔ شهری اندازهٔ قطعات است، لایه‌های مساحت زمین و مجموع مساحت تعداد طبقات تهیه و براساس آن 11 کلاس تقسیم‌بندی شد. با توجه به معیار 50 درصد واحدهای بلوک کمتر از 200مترمربع و اینکه اکثر بناها در بافت فرسودهٔ یک یا دوطبقه است، سنجش بافت‌های فرسوده با گونه‌بندی واحدها به این صورت است: $200m^2$ > مساحت و $200\ m^2$< مساحت نکته: برای سنجش دقیق‌تر فرسودگی کالبد بنا و اولویت‌بندی آن در محدودهٔ مطالعه این زیرمعیار به این صورت طبقه‌بندی می‌شود: 50≥ مساحت ≥ 0، 100 ≥ مساحت ≥ 51، 150 ≥ مساحت ≥ 101، 200 ≥ مساحت ≥ 151، 250≥ مساحت ≥ 201، 300 ≥ مساحت ≥ 251، 350 ≥ مساحت ≥ 301، 400 ≥ مساحت ≥ 351، 450 ≥ مساحت ≥ 401، 500 ≥ مساحت ≥ 451، 501 ≥ مساحت اکثر بناها در بافت‌های فرسوده یک یا دوطبقه است. 1ـ تعداد طبقات: یک‌طبقه، دوطبقه، سه‌طبقه، چهارطبقه و بیشتر.	1- مساحت 2- تعداد طبقات
کالبدی- فضایی	عمر بناها	بیش از 80 درصد ساختمان‌ها در این‌گونه بافت‌ها دارای قدمتی بیش از 50 سال است یا اگر در 50 سال اخیر ساخته شده، فاقد رعایت استانداردهای فنی است؛ به‌گونه‌ای که غیراستاندارد بودن آن‌ها از ظاهر ساختمان تشخیص داده می‌شود. بناهای این بافت اغلب تاب مقاومت درمقابل زلزله با شدت متوسط را ندارد. این شاخص شامل 5 کلاس است: الف- 5 ≥ عمر بناها، ب- 10 ≥ عمر بناها ≥ 6، ج- 21 ≥ عمر بناها ≥ 11، د- 30 ≥ عمر بناها ≥20، ه- 31 ≥ عمر بناها	عمر بناها

ادامهٔ جدول 1

عوامل فرسودگی	شاخص‌ها	تعریف زیرشاخص‌ها	لایه‌های مورد نیاز
کالبدی- فضایی	کیفیت بناها	کیفیت بناها: این شاخص با قدمت و نوع سازهٔ بنا رابطهٔ مستقیمی دارد و به 5 زیرمعیار تقسیم می‌شود: 1- درحال ساخت؛ 2- نوساز؛ 3- قابل نگهداری؛ 4- مرمتی؛ 5- تخریبی.	کیفیت بناها
نظام حرکتی	شبکهٔ ارتباطی	در نظام‌های شهری، شبکهٔ معابر و سیستم‌های حمل‌ونقل درون‌شهری بر توسعهٔ شهرها و اراضی پیرامون تأثیرهای مختلفی دارد و درمجموع، یکی از عوامل بسیار مهم در تعیین پتانسیل‌های جمعیت‌پذیری یا دست‌کم در تعیین تمایل به سکونت و اشتغال و به‌منزلهٔ جاذبهٔ توسعه درنظر گرفته می‌شود (سعیدنیا، 1383: 27). در بافت‌های فرسودهٔ شهری که اغلب بدون طرح قبلی ایجاد شده‌اند، عامل پیاده اثرگذارتر است؛ به‌گونه‌ای که اغلب، معابر آن بن‌بست یا با عرض کمتر از 6 متر است و ضریب نفوذپذیری کمتر از 30 درصد دارد. براساس این، عوامل سنجش عبارت‌اند از: 1- عرض معابر (مهم‌ترین عامل اثرگذار در کیفیت عملکردی معابر) به 3 کلاس طبقه‌بندی شده است: معابر با کیفیت دسترسی پایین (6m ≥ عرض)، کیفیت دسترسی متوسط (10m≥عرض≥6.1m) و کیفیت دسترسی بالا (10.1m≤عرض). 2- شیب معابر: براساس میزان شیب استاندارد برای عبور و مرور جهت عرضهٔ بهترین کیفیت خدمات‌رسانی ازجنبه عملکردی به 3 کلاس طبقه‌بندی شده است: (5% > شیب)، (10% > شیب >5%) و (10% < شیب). 3- نوع پوشش معابر ازنظر کیفیت به 3 کلاس دسته‌بندی شده است: کیفیت بالا، کیفیت متوسط و کیفیت پایین که در تشخیص نوع کالبدی کارآمد است.	1- عرض معابر 2- شیب معابر 3- نوع پوشش کف معابر
کالبدی- فضایی	سازه	مصالح به‌کاررفته در این‌گونه بافت‌ها اغلب از نوع خشت، خشت و آجر، چوب، و آجر و آهن بدون رعایت اتصالات افقی و عمودی و زیرسازی مناسب است. زیرمعیارهای سنجش عبارت‌اند از: 1- بادوام: شامل اسکلت فلزی، بتنی، سنگ و آهن، و آجر و آهن؛ 2- نیمه‌بادوام: شامل آجر و چوب، سنگ و چوب، بلوک سیمانی، و تمام‌آجر و سنگ؛ 3- کم‌دوام: شامل تمام‌چوب، خشت و چوب، و خشت و گل؛ 4- بی‌دوام: شامل چادر، حصیر و مشابه آن.	استخوان‌بندی و نوع سازه

2-5- بافت شهری و فرسودگی

بافت گستره‌ای هم‌پیوند است که با ریخت‌شناسی‌های متفاوت، طی دوران حیات شهری درون محدودهٔ شهر یا در حاشیهٔ آن در تداوم و پیوند با شهر شکل گرفته باشد. این گستره ممکن است از بناها، مجموعه‌ها، راه‌ها، فضاها، تأسیسات و تجهیزات شهری یا ترکیبی از آن‌ها تشکیل شده باشد (یوسفی و جوینده‌مهر، 1387: 1161). بنابراین، بافت هر شهر نخست، دانه‌بندی فضای کالبدی شهر، یعنی فضاهای خالی و پر و مقدار آن‌ها را نسبت به یکدیگر و چگونگی رابطه و اندازهٔ نزدیکی بین آن‌ها را مشخص می‌کند؛ دوم، شبکهٔ ارتباطات و چگونگی دسترسی‌ها و خصوصیات کلی راه‌ها و کوچه‌ها را آشکار می‌کند و به‌وسیلهٔ آن می‌توان راه‌های اصلی و فرعی را بازشناخت؛ سوم، بافت هر شهر گویای چگونگی توزیع فضایی فعالیت‌هاست و هریک از فضاهای کالبدی با ابعاد و اندازه‌هایش در سطح و در ارتفاع، بیانگر نوع و حجم فعالیت جاری در خود است و نیز از روی آن می‌توان به چگونگی استقرار طبقات اقتصادی و اجتماعی در شهر پی برد؛ چهارم، بافت هر شهر چگونگی شکل‌گیری و مراحل رشد و توسعهٔ شهر را در طی زمان منعکس می‌کند (پیروزی و نظم‌فر، 1387: 212- 214).

بافت شهری زمانی فرسوده می‌شود که از خدمات‌رسانی متناسب با شرایط زمانی ناتوان باشد. بنابراین، در مقولهٔ فرسودگی بافت، ناکارآمدی و کاهش کارآیی بافت نسبت به میانگین بافت‌های شهری بررسی می‌شود. فرسودگی در بافت و عناصر درونی آن یا به‌سبب نبود خدمات، یا به‌علت نبود برنامهٔ توسعه و نظارت فنی بر شکل‌گیری بافت به‌وجود می‌آید. فرسودگی موجب ازبین رفتن منزلت اولیهٔ بافت در میان شهروندان می‌شود و در شکل‌های گوناگون، ازجمله کاهش یا فقدان شرایط زیست‌پذیری و ایمنی، نابسامانی کالبدی، اجتماعی، اقتصادی و تأسیساتی در بافت مشاهده می‌شود (حسنی، 1387: 326).

3-5- نظریهٔ مجموعهٔ فازی

نظریهٔ مجموعهٔ فازی را پروفسور لطفی عسگرزاده در سال 1965م برای حل مسائلی مطرح کرد که فاقد معیارهای صریح و تعریف‌شده است. این نظریه به سنجش و اندازه‌گیری ابهام مفاهیمی کمک می‌کند که با قضاوت‌های ذهنی موجودات انسانی مرتبط است (خورشید و

قانع، 1388: 94). به‌عبارتی، فازی‌بودن به انواع مختلف ابهام و عدم اطمینان و به‌ویژه به ابهام‌های مربوط به زبان بیانی و طرز فکر بشر اشاره دارد (تاناکا، 1388: 5). در تفکر فازی، مرز مشخصی وجود ندارد و تعلق عناصر مختلف به مفاهیم و موضوعات گوناگون نسبی است (کاسکو، 1386: 8).

این نظریه متممی برای منطق مرسوم دوارزشی صفر و یک به‌شمار می‌آید و یک حالت بین صفر و یک را نیز دربرمی‌گیرد. قابلیت مجموعه‌های فازی در تبیین تغییرات تدریجی عضویت تا عدم عضویت، فواید چشمگیری دارد که علاوه‌بر نمایش پدیده‌های جغرافیایی، دارای محدوده‌های غیرصریح در عملیات و تحلیل‌های مبتنی‌بر سیستم اطلاعات جغرافیایی نیز است (غفاری و همکاران، 1389: 68).

ابهام و عدم قطعیت ذاتی حاکم بر محیط‌های برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری نیازمند روش‌هایی است که امکان بررسی و صورت‌بندی ریاضی مفاهیم نادقیق را فراهم کند. نظریهٔ مجموعه‌های فازی و منطق فازی ابزارهای بسیار کارآمد و مفیدی برای این منظور به‌شمار می‌روند (امینی فسخودی، 1385: 214).

5-3-1- تعریف عدد فازی

یک عدد فازی یک مجموعهٔ فازی $f=\{x \in R \propto_f (x)\}$ است که x ارزش‌هایش را بر روی خط حقیقی R_1:$-\theta < x < +\theta$ اخذ می‌کند و $\propto_f(x)$ یک بازنمایی پیوسته از R_1 به فاصله بسته [1، 0] است. یک عدد فازی یک زیرمجموعهٔ فازی در مجموعهٔ جهانی x است که محدب و نرمال است. افزون‌بر آن، یک مجموعهٔ فازی $\tilde{A}$ در یک مجموعهٔ جهانی x به‌وسیلهٔ یک تابع عضویت $\propto_{\tilde{A}}(x)$ توصیف می‌شود که به هر عنصر x در x یک عدد حقیقی در فاصله [1، 0] پیوند می‌دهد. ارزش تابع $\propto_{\tilde{A}}(x)$ درجهٔ عضویت x در x نامیده می‌شود. یک $\propto_{\tilde{A}}(x)$ بزرگ‌تر به‌معنای یک درجه قوی‌تر تعلق برای x در x است. به‌طور خلاصه، یک عدد فازی باید دارای سه مبانی برطبق تعریف دوبیوس و پراد باشد: الف- $\propto_{\tilde{A}}(x)$ یک بازنمایی از R به یک فاصله بسته [1، 0] است؛ ب- $\propto_{\tilde{A}}(x)$ یک زیرمجموعهٔ محدب فازی است؛ ج- $\propto_{\tilde{A}}(x)$ نرمالیزه یک زیرمجموعهٔ فازی است؛ به این معنا که یک عدد فازی x_0 وجود دارد که $\propto_{\tilde{A}}(x_0) =$ ایجاد می‌کند (Wang, 2009: 3441).

5-3-2- عملیات جبری اعداد فازی مثلثی

مهم‌ترین عملیات جبری روی دو عدد فازی مثلثی $\widetilde{M}_1 = (a_1,b_1,c_1)$ و $\widetilde{M}_2 = (a_2,b_2,c_2)$ در جدول شمارهٔ دو آمده است.

جدول 2 مهم‌ترین عملیات جبری روی دو عدد فازی مثلثی

عملگر	نحوه‌ی کار
جمع دو عدد فازی	$\widetilde{M_1}+\widetilde{M_2}=(a_1+a_2,\ b_1+b_2,\ c_1+c_2)$
تفریق دو عدد فازی	$\widetilde{M_1}-\widetilde{M_2}=(a_1-a_2,\ b_1-b_2,\ c_1-c_2)$
ضرب دو عدد فازی	$\widetilde{M_1}.\widetilde{M_2}=\begin{cases}(a_1.a_2,b_1.b_2,c_1.c_2) & \widetilde{M}_1>0,\widetilde{M}_2>0\\(a_1.c_2,b_1.b_2,c_1.a_2) & \widetilde{M}_1<0,\widetilde{M}_2>0\\(c_1.c_2,b_1.b_2,a_1.a_2) & \widetilde{M}_1<0,\widetilde{M}_2<0\end{cases}$
تقسیم دو عدد فازی	$\frac{\widetilde{M_1}}{\widetilde{M_2}}=\begin{cases}\left(\frac{a_1}{c_2},\frac{b_1}{b_2},\frac{c_1}{a_2}\right) & \widetilde{M}_1>0,\widetilde{M}_2>0\\\left(\frac{c_1}{c_2},\frac{b_1}{b_2},\frac{a_1}{a_2}\right) & \widetilde{M}_1<0,\widetilde{M}_2>0\\\left(\frac{c_1}{a_2},\frac{b_1}{b_2},\frac{a_1}{c_2}\right) & \widetilde{M}_1<0,\widetilde{M}_2<0\end{cases}$
ضرب اسکالر عدد فازی	$K.\widetilde{M}_1=\begin{cases}(K.a_1,K.b_1,K.c_1) & K\in R^+\\(K.c_1,K.b_1,K.a_1) & K\in R^-\end{cases}$
عکس عدد فازی	$\widetilde{M}_1^{-1}=\left(\frac{1}{c_1},\frac{1}{b_1},\frac{1}{a_1}\right)$
فاصله دو عدد فازی	$d_v=\sqrt{\frac{1}{3}[(a_1-a_2)^2+(b_1-b_2)^2+(c_1-c_2)^2]}$
میانگین عدد فازی	$\overline{x}(\widetilde{M}_1)=\frac{a_1+b_1+c_1}{3}$
انحراف معیار عدد فازی	$\sigma(\widetilde{M}_1)=\frac{a_1^2+b_1^2+c_1^2-a_1b_1-a_1c_1-b_1c_1}{18}$

(منبع: عطائی، 1389: 31)

5-4- تحلیل سلسله‌مراتبی فازی

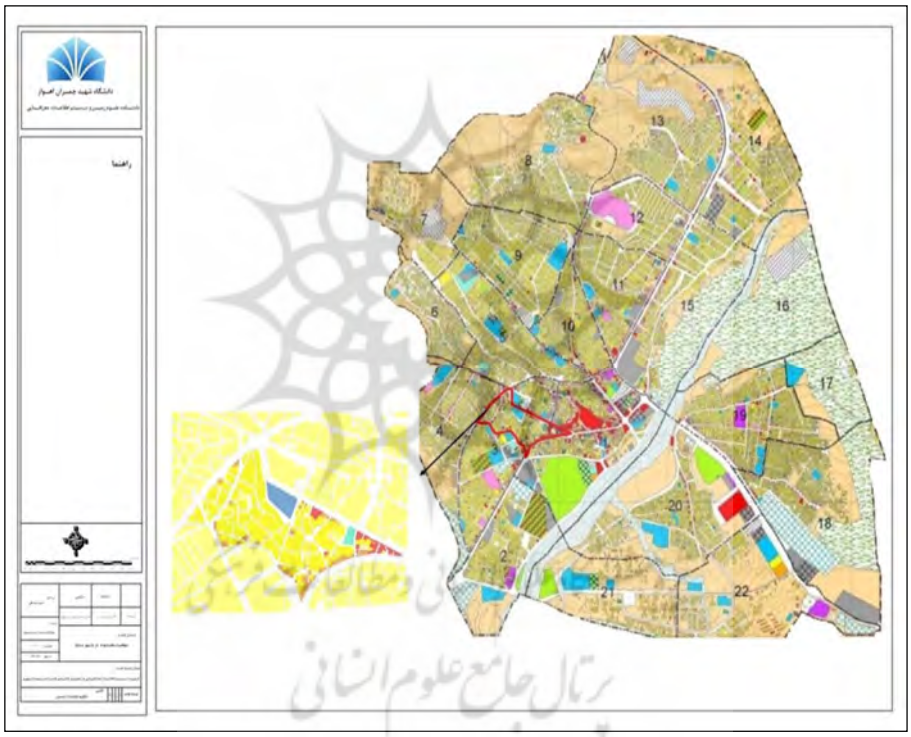
فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی به‌طور وسیعی در تصمیم‌گیری‌های چندمعیاره و نیز به‌طور موفقیت‌آمیزی در بسیاری از مسائل علمی به‌کار رفته است. در این روش، مسئله در قالب یک ساختار سلسله‌مراتبی با سطوح مختلف ساختاربندی می‌شود و هر سطح شامل تعداد محدودی از عناصر است. اهمیت نسبی عناصر (شامل وزن عوامل و رتبهٔ جایگزین‌ها) به‌طور غیرمستقیم توسط قضاوت‌های ذهنی تصمیم‌گیرندگان به‌دست می‌آید. باوجود عمومیت و کارایی فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی، اغلب به‌دلیل درنظر نگرفتن عدم قطعیت و اطمینان در ادراک‌ها و قضاوت‌های ذهنی تصمیم‌گیرندگان مورد انتقاد قرار گرفته است. در بسیاری از موارد، ترجیحات تصمیم‌گیرندگان و قضاوت‌های ذهنی آنان دارای عدم قطعیت و اطمینان بوده که از آنان بخواهیم ترجیحات خود را در قالب اعداد قطعی 1، 3، و... بیان کنند. تصمیم‌گیرندگان به‌دلایلی نظیر دانش و اطلاعات ناکافی، پیچیدگی مسئله، عدم اطمینان درمورد محیط تصمیم و فقدان یک مقیاس مناسب نمی‌توانند ترجیحات خود را در قالب اعداد محض بیان کنند (ناظمی و همکاران، 1389: 83-84).

6- معرفی محدودهٔ مطالعه

محدودهٔ مطالعه در مرکز شهر سقز و در منطقهٔ 2 قرار گرفته است (شکل 3). این محدوده مکانی با ویژگی‌های خاصی مانند داشتنِ بافت ریزدانه، گستردگی پهنه‌های فرسوده و میزان تراکم بالاست و به سکونت جامعهٔ شهری اختصاص دارد.

مجموعهٔ عوامل مؤثر در ساماندهی و طراحی محدودهٔ مطالعه در دو عرصه: عناصر تأثیرگذار و جریان‌های تأثیرگذار (شبکهٔ ارتباطی) مورد توجه است. منظور از عناصر تأثیرگذار، عوارض کالبدی ثابت با موقعیت‌های معین است که به‌دلیل همجواری، نزدیکی یا موقعیت‌های خاص، بر ساختار و کارکرد محدوده تأثیر دارد. جریان‌های تأثیرگذار در محدودهٔ مورد نظر- به‌عنوان بخشی از بافت قدیم شهر سقز- توسط خیابان‌های پیرامونی احاطه و به جزیره‌ای نابسامان ازحیث ساختار شبکهٔ درونی تبدیل شده است. هم‌اکنون، ساختار شبکهٔ محدوده شامل

یک شریان درجهٔ دو اصلی «بلوار وحدت»، شریان درجهٔ دو فرعی «خیابان جمهوری»، خیابان محلی اصلی «امام خمینی» و تعدادی معابر با نقش دسترسی است. هرچند امکان حرکت اتومبیل در این معابر کم‌وبیش دشوار است، عرض محدود و عدم یکنواختی این عرض در طول معابر، نداشتنِ تناسب مشخصات هندسی معابر با حرکت روان سواره و مهم‌تر از همه، نبود سلسله‌مراتب روشن و تعریف‌شده، ساختار شبکهٔ کنونی را به مجموعه‌ای بی‌شکل و ناخوانا با کارایی بسیار محدود تبدیل کرده است.

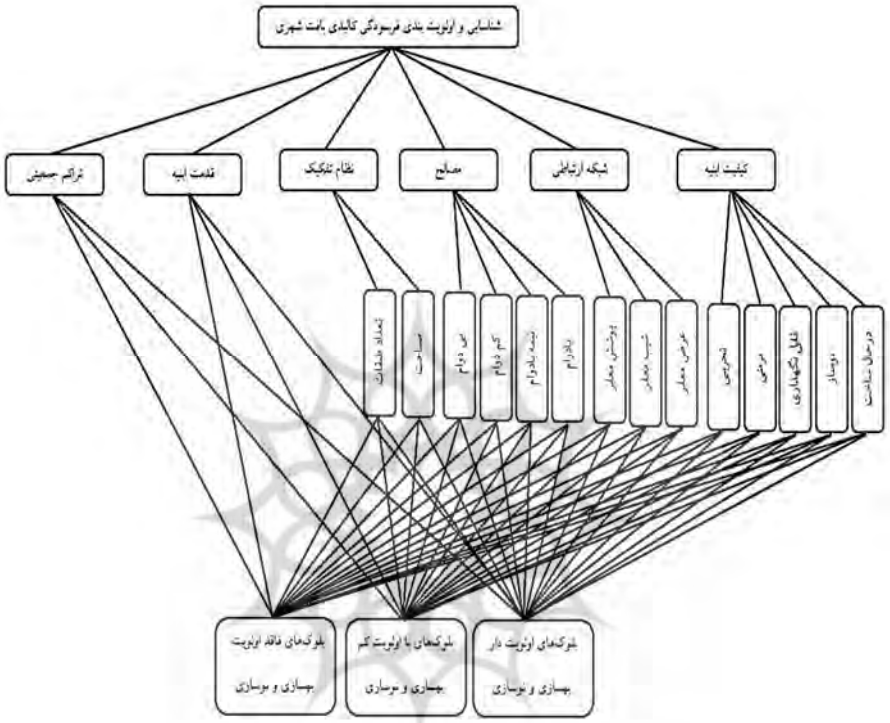


شکل 2 موقعیت محدودهٔ مطالعه در شهر سقز

7- یافته‌های تحقیق

به‌منظور بررسی میزان فرسودگی کالبدی بافت محدودهٔ مورد نظر، شش معیارِ کیفیت بنا، شبکهٔ ارتباطی، مصالح، اندازهٔ قطعات (نظام تفکیک)، عمر بنا و تراکم جمعیتی تعریف شده و برای

چهار معیار نخست زیرمیعارهایی مشخص شده است. نمودار سلسله‌مراتبی معیارها و زیرمعیارهای محدودهٔ مطالعه در شکل شمارهٔ سه ترسیم شده است.



شکل 3 نمودار تحلیل سلسله‌مراتبی فازی شناسایی و اولویت‌بندی فرسودگی کالبدی بافت شهری

(منبع: نگارندگان)

در روش تحلیل سلسله‌مراتبی فازی فرض می‌شود $M_{ij} = [l_{ij}, m_{ij}, u_{ij}]$ معرف اعداد فازی مثلثی است؛ در این صورت، m_{ij} یک عدد صحیح میان 1 تا 9 است (اکبری و زاهدی کیوان، 1387: 427- 428).

جدول 3 اعداد فازی تعریف‌شده در روش تحلیل سلسله‌مراتبی فازی برای شناسایی فرسودگی کالبدی بافت شهری

عدد فازی	تعریف	مقیاس فازی مثلثی	دامنه	تابع عضویت
$\tilde{9}$	کاملا مطلق	(8,9,9)	$8\leq x\leq 9$	$\frac{x-8}{9-8}$
$\tilde{8}$	خیلی بیشتر تا کاملا مطلق	(7,8,9)	$8\leq x\leq 9$	$\frac{9-x}{9-8}$
			$7\leq x\leq 8$	$\frac{x-7}{8-7}$
$\tilde{7}$	خیلی بیشتر	(6,7,8)	$7\leq x\leq 8$	$\frac{8-x}{8-7}$
			$6\leq x\leq 7$	$\frac{x-6}{7-6}$
$\tilde{6}$	بیشتر تا خیلی بیشتر	(5,6,7)	$6\leq x\leq 7$	$\frac{7-x}{7-6}$
			$5\leq x\leq 6$	$\frac{x-5}{6-5}$
$\tilde{5}$	بیشتر یا قوی	(4,5,6)	$5\leq x\leq 6$	$\frac{6-x}{6-5}$
			$4\leq x\leq 5$	$\frac{x-4}{5-4}$
$\tilde{4}$	نسبتا بیشتر تا بیشتر	(3,4,5)	$4\leq x\leq 5$	$\frac{5-x}{5-4}$
			$3\leq x\leq 4$	$\frac{x-3}{4-3}$
$\tilde{3}$	نسبتا بیشتر	(2,3,4)	$3\leq x\leq 4$	$\frac{4-x}{4-3}$
			$2\leq x\leq 3$	$\frac{x-2}{3-2}$
$\tilde{2}$	یکسان تا نسبتا بیشتر	(1,2,3)	$2\leq x\leq 3$	$\frac{3-x}{3-2}$
			$1\leq x\leq 2$	$\frac{x-1}{2-1}$
$\tilde{1}$	یکسان	(1,1,2)	$1\leq x\leq 2$	$\frac{2-x}{2-1}$
1	کاملا یکسان	(1,1,1)	.	-

(منبع: نگارندگان)

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

در این مرحله، براساس نظر بیست کارشناس متخصص، ماتریس مقایسهٔ زوجی معیارها و زیرمعیارها تشکیل و از اعداد فازی مثلثی برای مقایسات زوجی استفاده شده است؛ به‌عبارتی، تصمیم‌گیرندگان ترجیحات خود را با مقایسهٔ زوجی عناصر هر سطح نسبت به سطوح بالاتر به‌شیوهٔ فازی بیان کرده‌اند (مؤمنی، 1389: 253). درایه‌های ماتریس مقایسهٔ زوجی جامع که در روش تحلیل سلسله‌مراتبی فازی به‌کار می‌رود، یک عدد فازی مثلثی است که مؤلفهٔ اول آن

حداقل نظرسنجی‌ها، مؤلفهٔ دوم آن میانگین نظرسنجی‌ها و مؤلفهٔ سوم حداکثر نظرسنجی‌هاست (برای مشاهدهٔ این مقایسه‌ها ر.ک: جدول 4- 8).

جدول 4 ماتریس مقایسهٔ زوجی بین معیارها در میزان تأثیر فرسودگی بافت شهری

	کیفیت ابنیه	قدمت ابنیه	مصالح	نظام تفکیک	شبکه ارتباطی	تراکم جمعیتی
کیفیت ابنیه	(۱،۱،۱)	(۵ ،۶ ،۷)	(۳، ٤، ٥)	(٦ ،٧ ،٨)	(٤، ٥، ٦)	(٦ ،٧ ،٨)
قدمت ابنیه	(۱/۷، ۱/٦، ۱/٥)	(۱،۱،۱)	(۳ ،٤ ،٥)	(٥، ٦، ٧)	(۳، ٤، ٥)	(٥، ٦، ٧)
مصالح	(۱/٥ ،۱/٤، ۱/۳)	(۱/٥، ۱/٤، ۱/۳)	(۱،۱،۱)	(٦، ٧، ٨)	(٤، ٥، ٦)	(٦، ٧، ٨)
نظام تفکیک	(۱/۸ ،۱/۷، ۱/٦)	(۱/۷، ۱/٦، ۱/٥)	(۱/۸، ۱/۷، ۱/٦)	(۱،۱،۱)	(۲، ۳، ٤)	(۳، ٤، ٥)
شبکه ارتباطی	(۱/٦، ۱/٥، ۱/٤)	(۱/٥، ۱/٤، ۱/۳)	(۱/٦، ۱/٥، ۱/٤)	(۱/٤، ۱/۳، ۱/۲)	(۱،۱،۱)	(۷، ۸، ۹)
تراکم جمعیتی	(۱/۸، ۱/۷، ۱/٦)	(۱/۷، ۱/٦، ۱/٥)	(۱/۸، ۱/۷، ۱/٦)	(۱/٥، ۱/٤، ۱/۳)	(۱/۹، ۱/۸، ۱/۷)	(۱،۱،۱)

جدول 5 ماتریس مقایسهٔ زوجی زیرمعیارهای کیفیت بناها در تأثیر میزان فرسودگی بافت

	درحال ساخت	نوساز	قابل نگهداری	مرمتی	تخریبی
درحال ساخت	(۱،۱،۱)	(۱/٥، ۱/٤، ۱/۳)	(۱/۸، ۱/۷، ۱/٦)	(۱/۹، ۱/۸، ۱/۷)	(۱/۹، ۱/۹، ۱/۸)
نوساز	(۳، ٤، ٥)	(۱،۱،۱)	(۱/٦، ۱/٥، ۱/٤)	(۱/۸، ۱/۷، ۱/٦)	(۱/۹، ۱/۸، ۱/۷)
قابل نگهداری	(٦، ۷، ۸)	(٤، ٥، ٦)	(۱،۱،۱)	(۱/٦، ۱/٥، ۱/٤)	(۱/۹، ۱/۸، ۱/۷)
مرمتی	(۷، ۸، ۹)	(٦، ۷، ۸)	(٤، ٥، ٦)	(۱،۱،۱)	(۱/٥، ۱/٤، ۱/۳)
تخریبی	(۸، ۹، ۹)	(۷، ۸، ۹)	(۷، ۸، ۹)	(۳، ٤، ٥)	(۱،۱،۱)

جدول 6 ماتریس مقایسهٔ زوجی زیرمعیارها نسبت به شبکهٔ ارتباطی در میزان تأثیر فرسودگی بافت

	عرض معابر	شیب معابر	پوشش معابر
عرض معابر	(۱،۱،۱)	(٦، ۷، ۸)	(۸، ۹، ۹)
شیب معابر	(۱/۸، ۱/۷، ۱/٦)	(۱،۱،۱)	(۷، ۸، ۹)
پوشش معابر	(۱/۹، ۱/۹، ۱/۸)	(۱/۹ ،۱/۸، ۱/۷)	(۱،۱،۱)

جدول 7 ماتریس مقایسهٔ زوجی زیرمعیارها نسبت به مصالح در میزان تأثیر فرسودگی بافت

	بادوام	نیمه بادوام	کم دوام	بی دوام
بادوام	(۱،۱،۱)	(۱/۵، ۱/۴، ۱/۳)	(۱/۸، ۱/۷، ۱/۶)	(۱/۹، ۱/۹، ۱/۸)
نیمه بادوام	(۳، ۴، ۵)	(۱،۱،۱)	(۱/۵، ۱/۴، ۱/۳)	(۱/۷، ۱/۶، ۱/۵)
کم دوام	(۶، ۷، ۸)	(۳، ۴، ۵)	(۱،۱،۱)	(۱/۴، ۱/۳، ۱/۲)
بی دوام	(۸، ۹، ۹)	(۵، ۶، ۷)	(۲، ۳، ۴)	(۱،۱،۱)

جدول 8 ماتریس مقایسهٔ زوجی زیرمعیارها نسبت به اندازهٔ قطعات در میزان تأثیر فرسودگی بافت

	ریزدانگی	تعداد طبقات
ریزدانگی	(۱،۱،۱)	(۳، ۴، ۵)
تعداد طبقات	(۱/۵، ۱/۴، ۱/۳)	(۱،۱،۱)

در مرحلهٔ بعد به‌کمک رابطهٔ S_i (یک عدد فازی مثلثی است)، ارزش درجهٔ ترکیبی فازی هریک از معیارها و زیرمعیارها محاسبه شده است.

$$S_i = \sum_{j=1}^{m} M_{gi}^{j} \times \left[\sum_{j=1}^{n}\sum_{j=1}^{m} M_{gi}^{j}\right]^{-1}$$

در این رابطه i بیانگر شمارهٔ سطر و j شمارهٔ ستون است. M_{gi}^{j} هم اعداد فازی مثلثی ماتریس‌های مقایسهٔ زوجی است (اکبری و زاهدی کیوان، 1387: 429). مقادیر $\sum_{j=1}^{m} M_{gi}^{j}$ ، $\sum_{j=1}^{n}\sum_{j=1}^{m} M_{gi}^{j}$ ، $\left|\sum_{j=1}^{n}\sum_{j=1}^{m} M_{gi}^{j}\right|^{-1}$ را می‌توان به‌ترتیب از روابط زیر محاسبه کرد:

$$\sum_{j=1}^{m} M_{gi}^{j} = (\sum_{j=1}^{m} l_j, \sum_{j=1}^{m} m_j, \sum_{j=1}^{m} u_j) \ , \quad \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m} M_{gi}^{j}$$

$$= (\sum_{i=1}^{n} l_i, \sum_{i=1}^{n} m_i, \sum_{i=1}^{n} u_i) \quad , \left[\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m} M_{gi}^{j}\right]^{-1}$$

$$= (\frac{1}{\sum_{i=1}^{n} u_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^{n} m_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^{n} l_i})$$

در روابط بالا u_i, m_i, l_i به‌ترتیب مؤلفه‌های اول تا سوم اعداد فازی هستند. مقادیر $\sum_{j=1}^{m} M_{gi}^{j}$ ، $\left[\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m} M_{gi}^{j}\right]^{-1}$ ، $\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m} M_{gi}^{j}$ برای هریک از معیارها و زیرمعیارها در جدول شمارهٔ نه و ده محاسبه شده است.

پس از محاسبهٔ S_iها ، باید درجهٔ بزرگی معیارها و زیرمعیارها را نسبت به هم به‌دست آورد. به‌طور کلی، اگر $M_1 = (l_1, m_1, u_1)$و $M_2 = (l_2, m_2, u_2)$ دو عدد فازی مثلثی باشند، درجهٔ بزرگی M_1 نسبت M_2 به‌صورت زیر تعریف می‌شود:

$$v(M_1 \geq M_2) = \begin{cases} 1 & \text{if} \quad m_1 \geq m_2 \\ 0 & \text{if} \quad l_2 \geq u_1 \\ \dfrac{l_2 - u_1}{(m_1 - u_1) - (m_2 - l_2)} & \text{در غیر این صورت} \end{cases}$$

پس از محاسبهٔ درجهٔ بزرگیS_i های معیارها و زیرمعیارها نسبت به یکدیگر، مینیمم هرکدام از بزرگی S_i ها به‌عنوان وزن نرمال‌نشدهٔ میعارها و زیرمعیارها درنظر گرفته می‌شود که از رابطهٔ زیر به‌دست می‌آید (عطائی، 1389: 107- 106):

$$d'(A,) = Min\ v(s_i \geq s_k) \quad k= 1,2,\ldots,n \quad k \neq i$$

برای محاسبهٔ بردار وزن نهایی باید بردار وزن محاسبه‌شده در مرحلهٔ قبل را نرمالیزه کرد (جدول 9 و 10).

جدول 9 محاسبهٔ وزن‌های فازی مثلثی معیارهای فرسودگی کالبدی بافت شهری با روش تحلیل سلسله‌مراتبی فازی

معیار	$\sum_{j=1}^{m} M_{gi}^{j}$	$\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m} M_{gi}^{j}$	$\left[\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m} M_{gi}^{j}\right]^{-1}$	S_i	درجه بزرگی dS_i یا وزن نرمال شده	وزن نرمال شده
کیفیت ابنیه	(۱۷، ۲۲، ۲۷)	(۶۶.۷، ۸۲.۱، ۹۸.۵)	(۰.۰۱۰، ۰.۰۱۲، ۰.۰۱۵)	(۰.۱۷۰، ۰.۲۶۴، ۰.۴۰۵)	۱	۰.۳۳
قدمت ابنیه	(۱۷.۲۵، ۲۱.۳۳، ۲۵.۵)			(۰.۱۷۲۵، ۰.۲۵۶، ۰.۳۸)	۰.۹۶	۰.۳۱
مصالح	(۱۶.۴۵، ۱۹.۵۸، ۲۲.۸۳)			(۰.۱۶۴۵، ۰.۲۳۵، ۰.۳۴)	۰.۸۵	۰.۲۸
شبکه ارتباطی	(۹.۵۷، ۱۱.۷، ۱۳.۹۱)			(۰.۰۹۶، ۰.۱۴، ۰.۲۱)	۰.۲۴	۰.۰۸
نظام تفکیک	(۱۴.۶۸، ۵.۸۲، ۷.۰۳)			(۰.۱۴۷، ۰.۰۷، ۰.۱)	۰	۰
تراکم جمعیتی	(۱.۷۹، ۱.۹۵، ۲.۲)			(۰.۰۱۸، ۰.۰۲۳۴، ۰.۰۳۳)	۰	۰

جدول 10 محاسبهٔ وزن‌های فازی مثلثی زیرمعیارهای فرسودگی کالبدی شهری با روش تحلیل سلسله‌مراتبی فازی

معیار	زیر معیار	$\sum_{j=1}^{m} M_{gi}^{j}$	$\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m} M_{gi}^{j}$	$\left[\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m} M_{gi}^{j}\right]^{-1}$	S_i	درجه بزرگی dS_i یا وزن نرمال شده	وزن نرمال شده
کیفیت ابنیه	در حال ساخت	(۱.۵۲۵، ۱.۶۲۵، ۱.۷۲۵)	(۶۱.۴۳، ۷۱.۷۳، ۸۰.۹۹۵)	(۰.۰۱۲، ۰.۰۱۴، ۰.۰۱۶)	(۰.۰۱۸، ۰.۰۲۳، ۰.۰۲۷)	۰	۰
	نوساز	(۴.۴۰۵، ۵.۶۱۵، ۶.۸۲۵)			(۰.۰۶۵، ۰.۰۹۷، ۰.۱۴)	۰	۰
	قابل نگهداری	(۱۱.۲۸، ۱۳.۳۹، ۱۵.۴۹)			(۰.۱۶۷، ۰.۱۹، ۰.۲۵)	۰	۰
	مرمتی	(۱۸.۲، ۲۱.۲۵، ۲۴.۳۳)			(۰.۲۷۰، ۰.۳۰، ۰.۳۹)	۰.۳۹	۰.۲۸
	تخریبی	(۲۶، ۳۰، ۳۴)			(۰.۳۸۶، ۰.۴۲، ۰.۵۴)	۱	۰.۷۲
شبکه معابر	عرض معابر	(۱۵، ۱۷، ۱۸)	(۲۴.۳۲۵، ۲۹.۴۳۵، ۳۴.۵۴۵)	(۰.۰۲۹، ۰.۰۳۴، ۰.۰۴۱)	(۰.۴۴۵، ۰.۵۹۲، ۰.۷۴)	۱	۱
	شیب معابر	(۸.۸۲۵، ۹.۱۱، ۱۰.۱۷)			(۰.۱۳۶، ۰.۱۵۳، ۰.۱۷)	۰	۰
	پوشش معابر	(۱.۲۲۵، ۱.۲۳۵، ۱.۲۴۵)			(۰.۰۱۹، ۰.۰۲۱، ۰.۰۲۴)	۰	۰
مصالح	بادوام	(۱.۵۲۵، ۱.۵، ۱.۴۷۵)	(۲۲.۰۲۵، ۲۸.۴۵، ۴۳.۲۵۵)	(۰.۰۲۳، ۰.۰۳۵، ۰.۰۴۶)	(۰.۳۵۳، ۰.۵، ۰.۷۱)	۰	۰
	نیمه بادوام	(۴.۲۴، ۵.۴۲، ۶.۵۳)			(۰.۰۹۸، ۰.۱۴، ۰.۲)	۰	۰
	کم دوام	(۱۰.۲۵، ۱۲.۲۳، ۱۴.۲)			(۰.۲۳۸، ۰.۳۲، ۰.۴۴)	۰.۲۸	۰.۲۲
	بی دوام	(۱۶، ۱۹، ۲۱)			(۰.۳۷، ۰.۵، ۰.۶۵۱)	۱	۰.۷۸
نظام تفکیک	ریزدانگی	(۱، ۵، ۶)	(۵.۲، ۶.۲۵، ۷.۳۳)	(۰.۱۳، ۰.۱۶، ۰.۱۹)	(۰.۷۶، ۰.۸، ۰.۸)	۱	۱
	تعداد طبقات	(۱.۲، ۱.۲۵، ۱.۳۳)			(۰.۲۳، ۰.۲۵، ۰.۱۷)	۰	۰

تا این مرحله، ضریب اهمیت معیارها و زیرمعیارها در ارتباط با هدف مطالعه و نیز ضریب اهمیت گزینه‌ها در ارتباط با هریک از زیرمعیارها و دو معیار قدمت بنا و تراکم جمعیتی تعیین شده است. در این مرحله، از تلفیق ضرایب اهمیت، امتیاز نهایی هریک از گزینه‌ها تعیین خواهد شد. برای این کار از اصل ترکیب سلسله‌مراتبی ساعتی استفاده می‌شود که به یک بردار اولویت با درنظر گرفتن همهٔ قضاوت‌ها در تمام سطوح سلسله‌مراتبی منجر می‌شود (جدول 11) (زبردست، 1380: 18).

$$\text{امتیاز نهایی (اولویت) گزینه} = \sum_{k=1}^{n}\sum_{i=1}^{m} W_k W_i \left(g_{ij}\right)$$

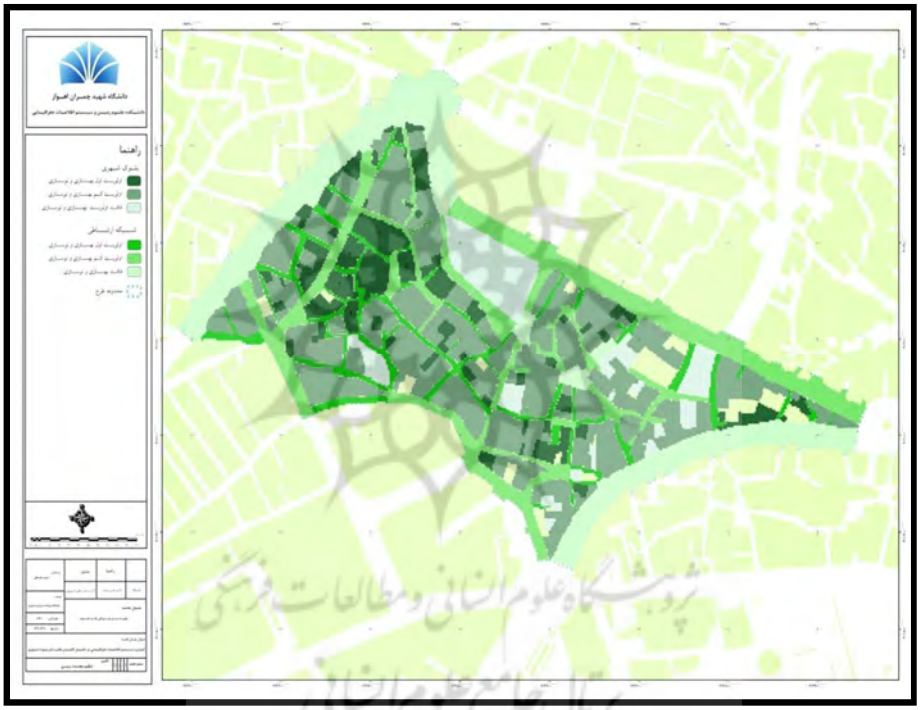
W_k: ضریب اهمیت معیار k؛ W_i: ضریب اهمیت زیرمعیارهای i؛ g_{ij}: امتیاز گزینهٔ j در ارتباط با دو معیار تراکم جمعیتی و قدمت بنا و زیرمعیارها.

جدول 11 محاسبهٔ امتیاز نهایی گزینه‌ها نسبت به معیارها و زیرمعیارها

هدف	معیار	وزن نسبی	زیر معیار	وزن نسبی	وزن نسبی گزینه‌ها: بلوک‌های اولویت دار بهسازی و نوسازی	وزن نسبی گزینه‌ها: بلوک‌های با اولویت کم بهسازی و نوسازی	وزن نسبی گزینه‌ها: بلوک‌های فاقد اولویت بهسازی و نوسازی
شناسایی، سنجش و اولویت‌بندی بافت فرسوده شهری با استفاده از مدل تحلیل سلسله مراتبی فازی (FAHP) در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی	کیفیت ابنیه	۰.۳۲	درحال ساخت	۰	۰	۰	۱
			نوساز	۰	۰	۰.۱۷	۰.۸۳
			قابل نگهداری	۰	۰	۰.۳۸	۰.۶۲
			مرمتی	۰.۲۸	۱	۰	۰
			تخریبی	۰.۷۲	۱	۰	۰
	شبکه ارتباطی	۰.۰۸	عرض معابر	۱	۰.۷۳	۰.۲۷	۰
			شیب معابر	۰	۰.۵۷	۰.۴۵	۰.۰۸
			پوشش معابر	۰	۰.۹۶	۰.۰۴	۰
	مصالح	۰.۲۸	بادوام	۰	۰	۰	۱
			نیمه بادوام	۰	۰	۰.۳۸	۰.۶۲
			کم دوام	۰.۲۲	۱	۰	۰
			بی دوام	۰.۷۸	۱	۰	۰
	نظام تفکیک	۰	تعداد طبقات	۱	۰.۲	۰.۳۳	۰.۴۷
			مساحت	۰	۰.۷۹	۰.۲۱	۰
	قدمت ابنیه	۰.۳۱			۰.۸۹	۰.۱۱	۰
	تراکم جمعیتی	۰			۰.۶۸	۰.۳۲	۰
وزن نهایی					۰.۹۴۴	۰.۰۵۶	۰

(منبع: نگارندگان)

در شکل شمارهٔ پنج براساس اعمال مدل سلسله‌مراتبی فازی بر هر کدام از لایه‌ها در محیط GIS، قطعه‌های اولویت‌دار برای نوسازی و بهسازی بافت فرسودهٔ محدوده شناسایی شده‌اند. درواقع، قطعه‌های شناسایی‌شده برای نوسازی و بهسازی، براساس ضرایب ارزشی آن‌ها در نوع فرسودگی کالبدی تعیین شده‌اند؛ ازاین‌رو، بلوک‌هایی از بافت که جنبهٔ فرسودگی کالبدی را دارند، شناسایی می‌شوند و مدیران و برنامه‌ریزان شهری به تصمیم‌گیری منطقی و صحیح در این زمینه می‌پردازند.



شکل 4 اولویت‌بندی فرسودگی بافت محدودهٔ مطالعه

8- نتیجه

فرسودگی در ساختمان‌های شهری در مقیاس‌های دانه‌ای، محله‌ها، مناطق یا کل شهر رخ می‌دهد و قابل مشاهده است. این پدیده همواره با مراقبت جامعه از کالبد شهرها و تعمیر یا نوسازی و بازسازی ساختمان‌ها و شبکه‌های شهری قابل کنترل است. ساختمان‌ها، شبکه‌ها و

تأسیسات عمومی شهری نیازمند مراقبت و تعمیرات منظم هستند و سهل‌انگاری در این زمینه موجب فرسودگی و ناکارآمدی آن‌ها می‌شود. شهر سقز نیز با داران بودن بخش عظیمی از بافت‌های فرسوده در بخش مرکزی آن به یکی از موضوع‌های چالش‌برانگیز درزمینهٔ مدیریت شهری تبدیل شده و نیازمند احیا و ساماندهی و توجه دوباره برای بازگرداندن زندگی به آن است. براساس بررسی‌های اولیه، بافت فرسودهٔ محدودهٔ مطالعه معمولاً دارای الگوی توسعهٔ نامشخص و خودرو و همچنین سازمان فضایی مبهمی است. در جریان تغییرات پیچیده و غیرقابل پیش‌بینی شهری، بیشتر ادراک بیننده دچار سردرگمی می‌شود و تصاویر نامنظم‌تری دراختیار او قرار می‌گیرد. ازجملهٔ این تغییرات می‌توان به تفکیک زمین‌ها و ایجاد بافت‌های ریزدانه‌تر با نماهای کم‌عرض و خط آسمان دندانه‌ای، اضافه‌بناهایی به‌سمت معبر و درنتیجه ازبین بردن و نامنظم کردن دسترسی‌ها و فضاهای عمومی و... اشاره کرد.

بنابراین، به‌منظور دست‌یابی به هماهنگی در ساختار و سیمای بافت محدودهٔ مطالعه با کل شهر، شاخص‌های متناسب با نوع فرسودگی استخراج شد. با کاربرد این شاخص‌ها (قدمت بنا، کیفیت بنا، اندازهٔ قطعات [نظام تفکیک]، تراکم جمعیتی، شبکهٔ ارتباطی و مصالح) براساس ضریب ارزشی هریک از آن‌ها، زمینه برای اعمال نوع مداخله در محدودهٔ مطالعه با کاربرد سلسله‌مراتب فازی و توابع تحلیلی در GIS فراهم آمد و نقشه‌های پراکنش مناطق اولویت‌دار توسعه درجهت مدیریت صحیح تولید و شناسایی شد.

9- منابع

- احمدی، عاطفه، *تحلیلی بر چشم‌انداز توسعهٔ پایدار بافت فرسودهٔ شهری با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی نمونهٔ موردی محلهٔ سرتپوله شهر سنندج*، پایان‌نامهٔ کارشناسی ارشد، گروه جغرافیا، دانشگاه شهید چمران، 1390.
- اکبری، نعمت‌الله و مهدی زاهدی کیوان، *کاربرد روش‌های رتبه‌بندی و تصمیم‌گیری چندشاخصه*، تهران: انتشارات سازمان شهرداری‌ها و دهیارهای‌های کشور، 1387.

– امینی فسخودی، عباس، «ارزیابی واحدهای تصمیم‌گیری با استفاده از مدل برنامه‌ریزی اولویت‌بندی فازی گروهی»، *مجلهٔ پژوهشی علوم انسانی دانشگاه اصفهان*، س20، ش1، صص211- 230، 1384.

– پیروزی، کریم و حسین نظم‌فر، «بافت‌های فرسودهٔ شهری، ابعاد کالبدی- فضایی» در *اولین همایش بافت‌های فرسودهٔ شهری، چشم‌انداز توسعهٔ پایدار، ارزش‌ها و چالش‌ها*، اهواز: دانشگاه شهید چمران، صص211- 220، 1387.

– تاناکا، کازو، *مقدمه‌ای بر منطق فازی برای کاربردهای عملی*، ترجمهٔ علی وحیدیان کامیاد و حامد رضا طارقیان، چ4، مشهد: انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، 1388.

– حبیبی، کیومرث، احمد پوراحمد و ابوالفضل مشکینی، *بهسازی و نوسازی بافت‌های کهن شهری*، چ2، کردستان: انتشارات دانشگاه کردستان، 1389.

– حبیبی، کیومرث و همکاران، «تعیین عوامل ساختمانی مؤثر در آسیب‌پذیری بافت کهن شهری زنجان با استفاده از GIS و FUZZY LOGIC»، *هنرهای زیبا*، ش33، صص27- 36، 1387.

– حبیبی، محسن و ملیحه مقصودی، *مرمت شهری*، چ2، تهران: انتشارات دانشگاه تهران، 1384.

– حسنی، علیرضا، «سنجش و اندازه‌گیری میزان فرسودگی بافت‌های شهری با استفاده از منطق فازی و ارزش‌گذاری لایه‌ها در GIS» در *اولین همایش بافت‌های فرسودهٔ شهری، چشم‌انداز توسعهٔ پایدار، ارزش‌ها و چالش‌ها*، اهواز: دانشگاه شهید چمران، صص325- 330، 1384.

– خورشید، صدیقه و حمیده قانع، «رتبه‌بندی چالش‌های بانکداری الکترونیکی ازدیدگاه مشتریان و مدیران بانکی با استفاده از فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی فازی»، *فصلنامهٔ مدیریت صنعتی*، س4، ش9، دانشگاه آزاد اسلامی سنندج، صص89- 106، 1388.

– رهنما، محمدرحیم و مهدی کاظمی بی‌نیاز، «مقایسهٔ تطبیقی- تحلیلی مدل‌های سلسله‌مراتبی، محاسبه‌گر رستری و هم‌پوشانی وزن برای شناسایی و اولویت‌بندی توسعهٔ بافت‌های مرکزی شهرها»، *پژوهش‌های جغرافیای انسانی*، ش78، صص101- 116، 1390.

– زبردست، اسفندیار، «کاربرد فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی در برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای»، *هنرهای زیبا*، ش10، صص13- 21، 1380.

- سعیدنیا، احمد، *کاربری زمین شهری* (کتاب سبز شهرداری‌ها)، ج2، تهران: انتشارات سازمان شهرداری‌های کشور، 1383.
- سلطانی، علی، یوسف اسمعیلی ایوکی و علیرضا احمدیان، «بررسی کارایی آمارهای فضایی در تحلیل تراکم شهری» *مجلهٔ سنجش از دور و GIS ایران*، س2، ش1، دانشگاه شهید بهشتی، صص99- 114، 1389.
- عطائی، محمد، *تصمیم‌گیری چندمعیارهٔ فازی*، انتشارات دانشگاه صنعتی شاهرود، 1389.
- علی‌اکبری، اسماعیل و عذرا عماالدین، «توانمندسازی کالبدی- کارکردی بافت‌های فرسودهٔ شهری: موردی شهر گرگان» در *اولین همایش بافت‌های فرسودهٔ شهری، چشم‌انداز توسعهٔ پایدار، ارزش‌ها و چالش‌ها*، اهواز: دانشگاه شهید چمران، صص69- 82، 1387.
- غفاری، رامین، سیروس شفقی و نگین صالحی، «ارزیابی سازگاری کاربری اراضی شهری با استفاده از مدل تصمیم‌گیری چندمعیارهٔ فازی» *مجلهٔ مطالعات و پژوهش‌های شهری و منطقه‌ای*، س1، ش4، دانشگاه اصفهان، صص56- 76، 1389.
- قاجار خسروی، محمدمهدی، «برنامه‌ریزی و تجمیع قطعات زمین در بافت فرسودهٔ شهری»، *فصلنامهٔ پژوهش مدیریت شهری*، ش2، صص94- 101، 1388.
- فلامکی، محمدمنصور، *بازنده‌سازی بناها و شهرهای تاریخی*، چ9، تهران: انتشارات دانشگاه تهران، 1390.
- کاسکو، بارت، *تفکر فازی*، ترجمهٔ علی غفاری، عادل مقصودپور، علیرضا پورممتاز و جمشید قسیمی، چ4، تهران: انتشارات دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، 1386.
- کلانتری خلیل‌آبادی، حسین و فرانک سیف‌الدینی، «کاربرد تکنیکAHP در برنامه‌ریزی شهری مطالعهٔ موردی احیای بافت تاریخی شهر اردکان» در *اولین همایش بافت‌های فرسوده شهری، چشم‌انداز توسعهٔ پایدار، ارزش‌ها و چالش‌ها*، اهواز: دانشگاه شهید چمران، 1387.
- مقدم آریایی، علی، سمانه ایزدی و مریم تمیز، «امکان‌سنجی تحقق رویکرد تنظیم مجدد زمین در بافت‌های فرسودهٔ شهری: نمونهٔ موردی قلعهٔ آبکوه مشهد» در *اولین همایش بهسازی و نوسازی بافت‌های فرسودهٔ شهری*، مشهد، صص96- 108، 1387.
- مؤمنی، منصور، *مباحث نوین تحقیق در عملیات*، تهران: انتشارات دانشکدهٔ مدیریت تهران، 1389.

– ناظمی، شمس‌الدین، علی فتحی و حسین دیده‌خانی، «به‌کارگیری مدل ترکیبی تحلیل سلسله‌مراتبی فازی و تحلیل سوات در برنامه‌ریزی استراتژیک آموزش عالی نمونهٔ موردی دانشکدهٔ علوم اداری و اقتصاد دانشگاه فردوسی مشهد»، *مجلهٔ دانش و فناوری*، س1، ش2، صص76- 96، 1389.

– یوسفی، اسماعیل و میترا جوینده‌مهر، «تحلیلی بر شاخص‌های کالبدی فرسودگی بافت‌های شهری: مطالعهٔ موردی بافت تاریخی شهر نهاوند» در *اولین همایش بافت‌های فرسودهٔ شهری، چشم‌انداز توسعهٔ پایدار، ارزش‌ها و چالش‌ها*، اهواز، صص1160- 1170، 1387.

– Ahmadi, A., *Analyzing the Prospects for Sustainable Development in Urban Old Texture Using GIS Sample Sartapolkeh Sanandaj City*, Gorup of Geography, University of Shahid Chamran, 2011. [In Persian]

– Akbari, N. & M. Zahedi, *Application of MADM Ranking Methods*, Tehran: Publications of the Country's Municipalities, 2008. [In Persian]

– Amini Faskhodi, A., "Assessment of Decision Making Units Using a Fuzzy Prioritization Plan", *Journal of Human Sciences University of Esfahan, Yr. 20, No.1*, Pp. 211- 230, 2005. [In Persian]

– Ali Akbari, E. & A. EmadAldin, "Enabling Physical- functional Urban Old Texture: Case Gorgan" in *First Conference on Urban Old Tissues, Prospects for Sustainable Development, Values and Challenges*, Ahvaz: University of Shahid Chamran, Pp. 69- 82, 2010. [In Persian]

– Ataei, M., *Fuzzy Multi-Criteria Decision*, Shahrod: Sanati Shahrod Press, 2010. [In Persian]

– Falamaki, M.M., *Revitalisation of Historical Monuments & Cities*, 9th Ed., Tehran: Tehran University Press, 2011. [In Persian]

– Ghaffari, R., S. Shafaghi & N. Salehi, "Urban Land Use Compatibility Assessment Model Using Fuzzy Multiple Criteria Decision", *Journal of Urban and Regional Studies and Research, No. 4*, Esfahan: University of Esfahan, Pp. 56- 76, 2010. [In Persian]

- Ghajar Khosravi, M.M., "Integration of Urban Planning and Land Fragmentation on Old Texture", *Research Quarterly for Urban Management, No. 2*, Pp. 94- 101, 2009. [In Persian]
- Habibi, K. Et al., "Structural Factors Affecting the Vulnerability of Old Texture of Zanjan City Using GIS and FUZZY LOGIC", *Fine Arts, No. 33*, Pp. 27- 36, 2008. [In Persian]
- Habibi, S.M. & M. Maghsoudi, *Urban Renovation*, 2nd Ed., Tehran: Tehran University Press, 2005. [In Persian]
- Habibi, K., A. PourAhmad & A. Meshkini, *Urban Rehabilitation & Renovation in old Textures*, 2nd Ed., Kordestan: Kordestan University Press, 2010. [In Persian]
- Hasani, A., "Measuring the Level of Burnout in Urban Contexts Using Fuzzy Logic and Value of GIS Layers" in *First Conference on Urban Old Tissues, Prospects for Sustainable Development, Values and Challenges*, Ahvaz: University of Shahid Chamran, Pp. 325- 330, 2008. [In Persian]
- Kalantari Khalilabadi, H. & F. Seyf Aldini, "AHP Technique Used in the Restoration of the Historical Context of Urban Planning Case Study Ardakan" in *First Conference on Urban Old Tissues, Prospects for Sustainable Development, Values and Challenges*, Ahvaz: University of Shahid Chamran, 2008. [In Persian]
- Khorshid, S. & H. Ghane, "Ranking Zero Sum Challenges of E-Banking Clients and Bank Managers Using Fuzzy Hierarchical Analysis Process", *Quarterly Industrial Management, Yr. 4*, Pp. 89- 106, 2009. [In Persian]
- Kosko, B., *Fuzzy Thinking*, A. Ghaffari Et al. (Trans.), 4th Ed., Tehran: Khajeh Nasir Tousi University of Technology, 2007. [In Persian]
- Mo meni, M., *New Topics in Operations Reseach*, Tehran: Tehran Callege Manegment, 2010. [In Persian]

- Pirozi, K. & H. Nazmfar, "Urban Old Texture, the Physical Dimensions-Space" in *First Conference on Urban old Tissues, Prospects for Sustainable Development, Values and Challenges*, Ahvaz: Uneiversity of Shahid Chamran, Pp. 211- 220, 2008. [In Persian]
- Nazemi, S.H., A. Fathi & H. Dide Khani, "Using a Hybrid Model of Fuzzy Hierarchical Analysis, SWOT Analysis and Strategic Planning of Higher Education in the College of Administrative Sciences and Economics, University of Mashhad Sample", *Journal of Science and Technology, No. 2,* Pp. 76- 96, 2010. [In Persian]
- Rahnama, M.R. & M.K. Biniyaz, "Comparison of Adaptive- Analytical Hierarchical Models, and Overlapping Raster Calculator Weight for Assessment of Tissue Development in Central Cities", *Research in Human Geography, No. 78*, Pp. 101- 116, 2011. [In Persian]
- Sa idnia, A., *Urban Land Use* (Green Book Municipalities), Vol. 2, Tehran: Publications of the Country's Municipalities, 2004. [In Persian]
- Soltani, A., Y. Esmaili Evaki & A. Ahmadian, "Performance Evaluation of Spatial Data in the Analysis of Urban Density", *Journal of Remote Sensing and GIS in Iran, Yr. 2, No. 1*, Tehran: University of Shahid Beheshti, Pp. 99- 114, 2010. [In Persian]
- Tanaka, C., *Fuzzy Set Theory & its Practical Applications*, A. Vahidian Kamyad Et al., (Trans.), 4th Ed., Mashhad: Mashhad University Press, 2009. [In Persian]
- Moghadam Aryaei, A., S. Ezadi & S. Tamiz, "Feasibility Study Approach Reset Realization of Land in Urban Old Tissues: Sample Abkoh Fortress Mashhad" in *First Conference of Urban Renewal and Renovation of Tissues*, Pp. 96- 108, 2008. [In Persian]

– Zebardast, E., "Application of Hierarchical Analysis Process in Urban and Regional Planning", *Fine Arts, No. 10*, Pp. 13- 21, 2001. [In Persian]

– Yousefi, E. & M. Joyande Mehr, "Analysis of the Physical Parameters of Aging in Urban Contexts: A Case Study of the Historical Context of Nahavand City" in *First Conference on Urban Old Tissues, Prospects for Sustainable Development, Values and Challenges*, Ahvaz: University of Shahid Chamran, Pp. 1160- 1170, 2008. [In Persian]

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی