تبیین فرایند پایش توازن کالبدی در مدل نوسازی متوازن بافت‌های فرسوده‌ی شهری با استفاده از روش سیستم داینامیک (نمونه موردی: بافت فرسوده مرکزی شهر زنجان)

تاریخ دریافت مقاله : ۹۸/۰۵/۱۴ تاریخ پذیرش نهایی مقاله : ۹۸ /۰۹/۱۷

علی اوصانلو(گروه شهرسازی، واحد نجف آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف آباد، ایران)
علیرضا عندلیب* (دانشیار گروه شهرسازی واحد علوم تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی،تهران، ایران)
شیرین طغیانی(گروه شهرسازی، واحد نجف آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف آباد، ایران)

چکیده

امروزه در بهبود محیط زیست شهری همچون نوسازی بافت‌های فرسوده ضرورت بهره‌برداری از آموزه‌ها و تجارب گذشته با استفاده از مدل‌ها، به ویژه مدلی مفهومی که از نظریه‌ای بومی استفاده کرده و با شرایط زمینه‌ای کشور ما سازگاری داشته باشد، ضروریست. لذا این پژوهش چارچوب خود را بر مبنای فرایندی نوین برای دستیابی به تغییرات مثبت در نوسازی بافت‌های فرسوده قرار داده است. در این مقاله ابتدا نظریه "نوسازی متوازن بافت‌های فرسوده شهری" تبیین گشته و از آن در نمونه موردی(بافت فرسوده مرکزی شهر زنجان) استفاده می‌شود. نتایج حاصل شده از گام نخست، برای استفاده در "مدل‌سازی داینامیکی سیستم بافت فرسوده" مورد استفاده قرار می‌گیرد. متغیرهای پژوهش که برای استفاده در مدل‌سازی استفاده می‌شوند، شامل تعداد فراوان شاخص‌ها، مؤلفه‌ها و عناصر کالبدی بافت فرسوده شهری می‌باشند که از منابع معتبر نظری و مطالعات میدانی و پرسشنامه و نیز استفاده از نظر نخبگان به روش دلفی، به دست می‌آیند و در نهایت با استفاده از روش تحلیل عاملی، به شاخص‌های مهم و تأثیرگذار کاهش می‌یابند. پژوهش حاضر از حیث هدف، کاربردی و از حیث روش، پیمایشی محسوب می‌شود. جامعه آماری این پژوهش ساکنین و استفاده کنندگان از بافت فرسوده مرکزی شهر زنجان می‌باشند که ۳۷۵ نفر از شهروندان به عنوان جامعه نمونه به صورت نمونه‌گیری تصادفی انتخاب شدند. نتایج این پژوهش در "مدل نوسازی متوازن" نشان می‌دهد که بافت فرسوده مرکزی زنجان، در بعد کالبدی، از توازن خارج گشته و اولویت‌های اقدام برای به توازن رسانیدن بافت را مشخص می‌نمایند. خروجی "مدل سیستم داینامیک نرم‌افزار ونسیم" نیز از رو به نامتوازن بودن سیستم بافت فرسوده در آینده حکایت دارد. همچنین مدل‌های سیستم داینامیک، صحت نتایج نظریه متوازن را تأیید می‌کند.

واژه‌های کلیدی: بافت فرسوده، سیستم داینامیک، نوسازی متوازن، زنجان.

* نویسنده رابط: a.andalib@srbiau.ac.ir

مقدمه

بافتهای فرسوده شهرهای کشور که در اغلب موارد، هسته اولیه و اصلی آن شهرها را تشکیل می‌دهند، از یک طرف جزء میراث فرهنگی و تاریخی آن شهرها محسوب شده و حفظ، نوسازی یا بهسازی کالبدی و توانمندسازی عملکردی آنها اجتناب ناپذیر می‌باشد و از طرف دیگر اغلب این بافتها با گذشت زمان و عدم توجه و نگهداری مناسب، دچار فرسودگی و اضمحلال کالبدی و عملکردی می‌گردند. با ظهور صنعتی شدن و شهرنشینی در دهه ۵۰ و ۶۰ میلادی، تحولات گسترده‌ای در ارکان سازمان اجتماعی -اقتصادی جوامع صورت پذیرفته و مسائل متعددی را دامنگیر شهرها در سطح جهان و از جمله ایران نموده است(مریدسادات و همکاران، ۱۳۹۷، ۱۴۰). "عدم توازن" در ابعاد، جنبه‌ها، سطوح، رویکردها، روش‌ها، فرآیندها و سازوکارهای وضع موجود بافت فرسوده از مسائل مهم این قسمت از شهرها به حساب می‌آید. این عدم توازن را می‌توان در شاخص‌های مربوط به ابعاد اجتماعی، اقتصادی، کالبدی و مدیریتی در نوسازی بافت‌های فرسوده و همچنین، عوارض ناشی از "دیدگاه غیر سیستمی" بازشناخت. وجود مشکلاتی از این قبیل در شهر در نهایت منجر به از دست رفتن انسجام فضایی، انزوای فضایی، ایجاد تله‌های فضایی فقر، کاهش کارایی در سطح شهر و کاهش مطلوبیت محیط زندگی شهروندان خواهد شد. امروزه با فراگیر شدن فقر شهری، تله‌های فضایی فقر با ماهیت‌ها و شاخص‌ها و نتایج مختلفی به کاربرده می‌شوند به دلیل اینکه هر یک از کشورها و شهرها دارای ویژگی‌ها و زمینه‌های متفاوتی هستند(رفیعیان و همکاران، ۱۳۹۷، ۲۲). مهمترین موضوع در این پژوهش، شناسایی شاخص‌هایی می‌باشد که بتوان چرایی و چگونگی عدم توازن ابعاد یا شبکه‌ها را با اعداد و ارقام به صورت کمی و قابل اندازه‌گیری، مشاهده کرد. بنابراین اهداف و سؤالات پژوهش طبق بندهای ذیل تشریح می‌گردند:

هدف اصلی: در این پژوهش، تبیین فرایندی است که در آن، توازن کالبدی در نوسازی بافت فرسوده، با استفاده از تحلیل "نمودار متوزان" و "مدل دینامیکی" شبیه سازی شده‌ی بافت، ارائه گردد.

هدف فرعی اول: استخراج شاخص‌ها، مؤلفه‌ها و عناصر شبکه‌ی کالبدی سیستم بافت فرسوده مرکزی شهر زنجان، بر اساس مبانی نظریه نوسازی متوازن و شبیه سازی مدل سیستم داینامیک بافت.

هدف فرعی دوم: تعیین اولویت‌های اقدام با تحلیل نمودار متوازن برای دستیابی به توازن کالبدی و مشاهده رفتار مدل سیستم داینامیک برای آزمایش نتایج مدل متوازن.

سؤال اصلی: آیا می‌توان با روش نوسازی متوازن و مدل‌سازی سیستم داینامیک بافت مورد مطالعه، به فرایند مدوّن و استانداردی در زمینه نوسازی بافت‌های فرسوده دست یافت؟

سؤال فرعی اول: آیا شاخص‌ها و مؤلفه‌های مستخرج از مطالعات پژوهشی-کتابخانه‌ای و میدانی-آماری در شبکه کالبدی نمونه موردی، پاسخگوی نیاز ساخت مدل‌های متوازن و سیستم داینامیک بافت خواهند بود؟

سؤال فرعی دوم : آیا می‌توان اولویت‌های اقدام محله(بافت فرسوده نمونه موردی)را با مشاهده رفتار نمودار متوزان مشخص کرده و با استفاده از مدل‌سازی دینامیکی، روند توازن شبکه کالبدی بافت را مشاهده کرده و از نتایج به دست آمده، پیشنهادهایی برای بهبود جایگاه محله ارائه کرد؟

مبانی نظری

نوسازی متوازن: "نظریه نوسازی متوازن بافت‌های فرسوده شهری" به عنوان یک نظریه بومی، که با تأکید بر تولید الگوی نوآورانه در جهت پاسخ به نیازِ امروزِ نوسازی بافت‌های فرسوده شهری ایران ارایه شده است، مدل مفهومی خود را به عنوان مدلی کاربردی، جهت عینیت بخشیدن و تحقق اصول این نظریه ارایه کرده است. مدل مفهومی نوسازی متوازن به عنوان الگوی مدیریت توازن بنیان، با رویکردی پی شنگرانه، پی شگیرانه و توسعه مبنا سعی در هدایت به سمت بازگرداندن توازن و جلوگیری از خروج و عدول از توازن در سیستم نوسازی بافت، محدوده‌ها و محله‌های هدف دارد.

سیستم داینامیک: نظریه سیستم‌ها، زمینه‌ای میان رشته‌ای است که در پی بررسی و مطالعه نظری و ریاضی سیستم‌های گوناگون بر می‌آید. در تفکر سیستمی به اجزا و جزئیات یک سیستم نگاه نمی‌شود، بلکه چگونگی تعامل بین اجزا و نیز برهمکنش اجزا و محیط بررسی می‌شود(Milstein,2008, 102). با توجه به تعریف تفکر سیستمی، مشخص می‌گردد که در اینجا متغیرهای ما هرآن چیزی است که وارد چرخه‌ای از این سیستم شده و در یک کل نظام‌مند و در تعامل با یکدیگر، همه ابعاد و سطوح مسئله را با یکدیگر پیوند داده و مورد بررسی، تحلیل، تطبیق قرار می‌دهد. همه ابعاد معلوم و مجهول قضیه(که در اینجا ابعاد بافت فرسوده می‌باشد) در سیستم یکپارچه بافت، با یکدیگر پیوند داشته و پاسخ مسئله نیز در این فرایند، از درون همین پیوندها به دست می‌آید (مینجرز، ۱۳۹۱، ۳۴).

مسائل داینامیک نیازمند اقدامات مدیریتی مستمر و پویا هستند. مسائل داینامیک مسائلی هستند که از ماهیت مستمر، مزمن و بازگشتی برخوردارند. با پیدایش نگرش سیستمی در شهرسازی که سعی دارد فعالیتهای مختلفی را که تعیین کننده ماهیت محیط انسانی هستند،

مشخص نموده و رابطه میان آنها را درک کند، تکنیکهای متعدد و مرتبطی نیز برای تحلیل و بررسی این فعالیتها و در نتیجه سیستم متشکل از آنها ابداع شد. از قابل توجه‌ترین و مهمترین این تکنیکها، ساخت مدلها برای نمایاندن جهان واقعی به صورت انتزاعی ولی به حالت قابل مدیریت است(Batty & Torrens, 2000, 45). در روش سیستمی هدف درک عملکرد کلی سیستم است. از همین روی، تفکر سیستمی روشی برای تصمیم‌گیری درست‌تر و اتخاذ تصمیم مناسب‌تر را فراهم می‌سازد. بر پایه همین اندیشه پارادایم شبکه‌ها، جریان‌ها و پیوندها در رویکردی سیستمی مورد بررسی قرار گرفته و به‌عنوان نظریه پایه مورد بهره‌برداری قرار گرفته است(عندلیب، ۱۳۹۶). مبانی نظری این مطالعه با تکیه بر تفکر سیستمی، شبکه جریان‌ها و پیوندها به دنبال تحلیل فضاست. در نظریه عمومی سیستم‌ها از عناصر، اهداف و روابط میان آن‌ها صحبت می‌شود و مهمترین سیستم‌های مختلف تشکیل یک شبکه را می‌دهند. همچنین در هر سیستم، شبکه‌های پیچیده از طریق پیوندها (گره) به هم متصل می‌شوند(Glomsacer, 2012, 87).

مدل سازی: روش مدل سازی دینامیک سیستم‌ها که پیتر سنگه در کتاب نظم پنجم آن را یکی از ضروری‌ترین نیازهای مدیریت می‌داند، یکی از شاخه‌های اصلی پشتیبان این نوع نگرش در تصمیم‌گیری است(Beneson & Others,2001,23). متدولوژی دینامیک سیستم‌ها با امکان بهره برداری از رایانه‌ها و شناسایی اهمیت شبیه سازی در تحلیل سیستم‌ها توسعه یافته است. بدیهی است نگرش هم زمان به رفتار اجزا و تعامل بین آن‌ها نیاز به حل مجموعه‌ای از معادلات دیفرانسیل هم زمان دارد(Taylor, 2008, 67). این متدولوژی توان پذیرش پیچیدگی‌ها، روابط غیر خطی و ساختار حلقه‌های بازخوردی را دارد که از ویژگی‌های ذاتی سیستم‌های فیزیکی و اجتماعی است(مشرفی، ۱۳۸۵: ۱۰۷). منظور از «داینامیک» یعنی «تغییر در طول زمان».

یکی از ابزارهای علمی رایج در بررسی و حل مسائل، "مدل‌سازی" است. برای درک بهتر ساختار سیستم‌ها، وجود یک زبان مدل‌سازی ضروری است. در سیستم داینامیک به این زبان، نمودارهای بازخور یا علت و معلولی می‌گویند(مظفری، ۱۳۸۸، ۶۵). مدل را می‌توان به عنوان «یک بازنمایی از جنبه‌های منتخب یک سیستم واقعی مرتبط با یک یا چند مسأله مشخص» تعریف کرد. بنابراین، ما «مدل‌هایی از سیستم‌ها» نمی‌سازیم، بلکه مدل‌هایی را از جنبه‌های منتخب سیستم‌ها برای مطالعه برخی از مسائل مشخص ایجاد می‌کنیم، مسأله را مدل می‌کنیم. مدل‌های داینامیک، چگونگی تغییر متغیرها در طول زمان را بازنمایی می‌کنند. مدل‌های سیستم داینامیک مدل‌هایی توصیفی محسوب می‌شوند(مشایخی، ۱۳۸۸، ۶).

پیشینه پژوهش

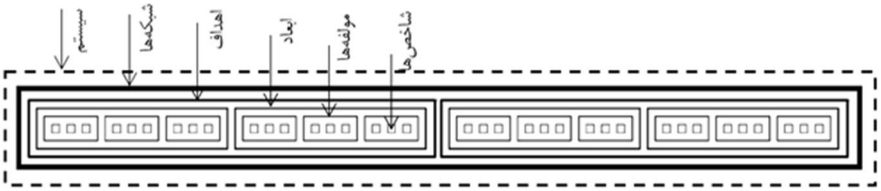
چادویک(۱۹۷۸)، **"مدل‌های سیستم‌های شهری و منطقه‌ای در کشورهای در حال توسعه"**، نظریه پرداز و پژوهشگر انگلیسی کتابی را با این عنوان منتشر کرد و پس از هشت فصل بحث و بررسی، الگوهای برنامه‌ریزی غربی را برای کشورهای جهان سوم نامناسب و لازمه برنامه‌ریزی در این کشورها را انجام تحقیقات در زمینه مردم شناسی اجتماعی می‌داند. در پژوهش زنگی آبادی و همکاران(۱۳۹۰) **" استخراج شاخصهای شناسایی بافت فرسوده شهری با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی"**، که در یک نمونه موردی نیز عملیاتی شده، استخراج و نحوه استفاده از شاخص‌های بافت فرسوده به خوبی تبیین می‌گردد که مورد استفاده پژوهش حاضر نیز قرار گرفته است. پورمحمدی و همکاران(۱۳۹۳)**"تحلیلی بر مطلوبیت اجتماعی و تأثیر آن بر مسکن گزینی، مطالعه موردی محلات با توسعه مسکونی بالا در بافت فرسوده شهر زنجان"** به بررسی و تحلیل شرایط مسکن گزینی بافت فرسوده شهر زنجان پرداخته‌اند. در این پژوهش حجم نمونه ۳۶۵ خانوار از جامعه آماری بافت فرسوده شهر زنجان که ۷۱۶۰ خانوار و مساحت بافت فرسوده شهری زنجان ۵۰۸ هکتار قید شده که مورد استفاده در مطالعه نمونه موردی برای شاخص برداری در این پژوهش خواهد بود. مختاری(۱۳۹۴)**"تفکر سیستمی، مبانی-ابزار-روش"** به توضیحات جامعی در مورد روش‌های مدلسازی و جزئیات محاسبات مدل در روش سیستم داینامیک پرداخته و با ذکر مثال‌هایی در رشته‌های مختلف، این فرایند را تبیین و تشریح نموده است، که به عنوان پیشینه‌ای از بخش مهم این پژوهش مورد کاربرد است. عندلیب(۱۳۹۶)**" نظریه نوسازی متوازن"** به تشریح جزئیات یک فرایند نوسازی بافت فرسوده پرداخته است که در این فرایند بافت فرسوده را همچون زیرسیستمی از سیستم یکپارچه شهری و حتی منطقه‌ای می‌بینند و راه حل خروج از مشکل بافت را، توجه به همه جزئیات و ابعاد و عناصر تأثیرگذار بر بافت می‌داند. الهه مختاری در پژوهشی با عنوان **"مدل‌سازی مدیریت مطلوب فضای سبز در شهر مشهد به روش سیستمی و با تأکید بر نظریه شهر اکولوژیک"** از روش سیستم داینامیک در حل یک مسئله شهرسازی استفاده نموده که در آن سعی در مدل سیستم مدیریت فضای سبز شهر مشهد دارد که به نتایج درخور توجهی دست میابد و جزو اندک موارد مشابه می‌باشد که بر روی یک محله مشخص نیز اقدام کرده است. همچنین سینا عطایی در پژوهشی با عنوان **"تحلیل سیستمی تغییر نقش عملکردی مناطق شهری در منطقه ۱۱ شهرداری تهران"** در پی بررسی و تحلیل سیستمی نقش‌های مختلف کاربران و ذی‌نفعان و مدیریت فضای شهری برای

ارائه راه حل بهینه برای خروج از مسائل مربوط به نقش عملکردی-کاربری یک محله مشخص در شهر می‌باشد.

داده‌ها و روش کار

روش تحقیق به صورت، توصیفی-تحلیلی همچنین با استفاده از شیوه گردآوری اطلاعات به صورت کتابخانه‌ای، اسنادی و میدانی صورت پذیرفته است. بر پایه نظریه سیستم‌ها، شهر از "شبکه های موضوعی" بسیاری تشکیل شده، که به رغم برخورداری از کلیتی مستقل و دارا بودن اجزاء و عوامل مختلف(شاخص‌ها) که با ایجاد ارتباط با یکدیگر به سوی اهداف آن شبکه حرکت می‌کنند، خود جزئی از سیستم کلان شهر محسوب شده و تغییرات آنان به هر شکل، مستقیماً بر عملکرد شهر تأثیرگذار است.

ساختار مدل در نظریه نوسازی متوازن، یک ساختار خوشه‌ای[1] است که در درون هر خوشه المان[2]ها و یا گره[3]هایی متصور می‌باشد. به نحوی که هر یک از المان‌های مذکور، خود یک خوشه، حاوی المان‌هایی کوچکتر است. این سلسله‌مراتب در ساختار خوشه‌ای به ترتیب، مفاهیم[4] ، شبکه‌ها[5]، اهداف، ابعاد[6]، مؤلفه‌ها[7]، و شاخص‌ها[8]ی موضوعی در نظریه نوسازی متوازن به شرح شکل ۲ می‌باشند که مجموعاً یک سیستم یا سامانه را تشکیل می‌دهند که این سیستم نیز زیرسیستمی از شهر به‌حساب می‌آید(عندلیب، ۱۳۸۶، ۲۱۸).



شکل ۱: سلسله مراتب ساختار خوشه‌ای یک سیستم(عندلیب، ۱۳۹۶، ۲۲۲)

این شبکه‌های نه‌گانه را که از جنبه‌های گوناگون در نظرات اندیشمندان شهرسازی و بازآفرینی پایدار شهری، سند ملی راهبردی بازآفرینی پایدار محدوده‌ها و محلات هدف بهسازی،

[1] Cluster
[2] Element
[3] Node
[4] Consepts
[5] Networks
[6] Dimensions
[7] Components
[8] Indicators

نوسازی و توانمندسازی و تجربه‌های مربوطه مطرح گردیده است، می‌توان در جدول ۱ مشاهده نمود.

شبکه‌های نه‌گانه								
شبکه اجتماعی - فرهنگی	شبکه اقتصادی - مالی	شبکه فضایی - کالبدی	شبکه بصری - زیبایی‌شناختی	شبکه حرکت - دسترسی	شبکه زیست محیطی	شبکه فعالیتی - کارکردی	شبکه حقوقی - قانونی	شبکه مدیریتی - سیاسی

جدول ۱: شبکه‌های ۹ گانه سیستم بافت فرسوده(مأخذ: نویسندگان)

نوسازی متوازن بر"ساده‌سازی مؤلفه‌های پیچیده بر هم کنشگر"تأکید دارد. لذا، در راستای ساده‌سازی عناصر و اجزاء سیستم و زیرسیستم‌ها شامل شبکه‌ها، ابعاد، مؤلفه‌ها و شاخص‌های مؤثر و پیچیده بافت‌های فرسوده در محدوده‌های هدف، "دوپارگی‌های متوالی بافت" برای هر شبکه(در اینجا برای شبکه کالبدی) شناسایی و معرفی می‌شوند. دوپارگی‌های متوالی کوچکترین واحد تشخیص، شناسایی و سنجش توازن در سیستم نوسازی بافت‌های فرسوده هستند. با توجه به برقراری رابطه متوالی و متناظر به‌صورت کنش و واکنش بین هر یک از دوپارگی‌ها، تغییر در وضعیت هر یک، بلافاصله باعث تغییر متوالی در دیگری می‌گردد. افزایش کارایی یک سمت دوپارگی با سمت دیگر دوپارگی باید برابر باشد وگرنه شبکه از توازن خارج می‌شود. این کارایی در نمودار متوازن با اعداد بین ۰ تا ۱ نمایش داده می‌شوند که یک دوپارگی بر روی قطر یک دایره مشخص می‌گردند.

دوپارگی‌های بافت، شاخص‌ها و مؤلفه‌های مربوط به هر یک از شبکه‌های ۹ گانه بافت مورد نظر(در اینجا شبکه کالبدی)می‌باشند که ابتدا از منابع و مبانی نظری، پرسشنامه و مطالعات میدانی و نظرسنجی از ۱۰ نفر از متخصصان رشته‌های مرتبط(روش دلفی) به دست می‌آیند. شاخص‌های فراوان به دلیل حجم بالا، با استفاده از روش تحلیل عاملی اکتشافی به داده‌های متناسب و مرتبط کاهش می‌یابند که به دلیل حجم بالای مطالب و محاسبات و خارج شدن از بحث اصلی، در این قسمت آورده نمی‌شوند. این شاخص‌ها، مؤلفه‌ها و معیارها در نهایت دوپارگی‌های مربوط به شبکه را تشکیل خواهند داد.

دوپارگی‌ها در جدول عناصر سازنده‌ی نوسازی متوازن، در یک ساختار خوشه‌ای از کلان به خرد مرتب می‌شوند. تنظیم این جدول از این جهت حائز اهمیت است که موجب شناخت بهتر سیستم شده و با کمک در محاسبه‌ی دوپارگی‌ها به عنوان کوچکترین واحد تشخیص و شناخت

مدل مفهومی، داده‌های ورودی به مدل را آماده می‌سازد. به این صورت که ابتدا در هر شبکه دوپارگیِ منتخب، به تعدادی مؤلفه که در مجموع به صورت مفهومی سازنده ماهیت آن دوپارگی هستند، تقسیم شده و سپس مؤلفه‌های مذکور هرکدام با پاسخ به این پرسش که «چه عناصری در تشکیل این مؤلفه اثرگذار بوده و قابل کمی شدن هستند؟» به شاخص‌هایی جهت محاسبه قسمت می‌شوند. روش محاسبه شاخص‌ها برای هرکدام از دوپارگی‌ها متفاوت بوده و به فراخور موضوع تعیین می‌گردد و برای هر دو سمت یک دوپارگی وزن تعیین می‌گردد. در نهایت برای رسم نمودار دایره‌ای متوازن، جدولی ترسیم می‌گردد که هر ردیف آن به یک دوپارگی اختصاص داشته و در انتهای آن ردیف، ضریب توازن آن (حاصل تقسیم وزن دو سمت دوپارگی بر هم) که عددی است مثبت و کوچک تر از یک ثبت می‌شود.

نمونه موردی

شهر زنجان با جمعیت حدود ۵۰۰ هزار نفر در شمال‌غرب کشور در استان زنجان واقع شده است. بر اساس مطالعات انجام یافته نزدیک ۵۵۰ هکتار از اراضی زنجان در محدوده بافت فرسوده قرار گرفته است. قسمت‌هایی از بافت مرکزی شهر پیرامون هسته اولیه و توسعه‌های ابتدایی در این محدوده در جریان ورود مقطعی ارزش‌های جدید به زندگی شهر و ساکنان آن، ارزش پیشین خود را از دست داده و به تدریج فرسوده شدند(حیدری، ۱۳۸۸، ۷۶). اقدامات نسنجیده و مداخلات گسترده کالبدی نیز به ابعاد این فرسودگی دامن زده است(آرمانشهر،۱-۱۳۸۸، ۲).

بافت فرسوده زنجان طبق طرح تفصیلی، به سه قسمت مجزا تقسیم می‌گردد که یک قسمت در مرکز زنجان و دو قسمت مجزا در سایر نقاط شهر شناخته میشوند که بخش مرکزی، خود به سه قسمت تقسیم می‌گردد و قسمت اصلی و مهم آن، محدوده مورد مطالعه این پژوهش، بافت فرسوده مرکزی می‌باشد که شامل بخش با ارزش تاریخی شهر می‌شود.

محدوده شناسایی شده از نظر موقعیت قرارگیری از شمال به خیابان امام، از شرق به خیابان کشاورز جنوبی، از غرب به فداییان اسلام و از جنوب به خیابان خیام منتهی می‌گردد(آرمانشهر،۱-۱۳۸۸، ۳). محله‌های ۱-۱ و ۴-۱ در طرح تفصیلی مربوط به نمونه موردی بوده و در مطالعات، این بخش‌ها مدنظر قرار گرفته‌اند.

شکل ۲: محدوده بافت فرسوده مرکزی زنجان(آرمانشهر، ۱۳۸۸)

نمونه مطالعات صورت گرفته در زمینه فضایی-کالبدی بافت برای رسیدن به آمار کمی جداول: برای رسیدن به مقادیر مورد نیاز دوپارگی‌های شبکه کالبدی(یا هریک از شبکه‌های ۹ گانه دیگر)، نیازمند مطالعاتی می‌باشیم تا به اعداد کمی و قابل استناد دست یابیم. منبع این جداول مطالعات میدانی نگارندگان و طرح بافت فرسوده شهر زنجان می‌باشد.

جدول ۲: تقسیم بندی تراکم ساختمانی قطعات ملکی در بافت فرسوده مرکزی به تفکیک محلات(درصد)

محله	کمتر از ٪۶۰	٪۶۰-٪۸۰	٪۸۰-٪۱۲۰	٪۱۲۰-٪۱۶۰	٪۱۶۰-٪۲۰۰	٪۲۰۰به بالا
۱-۱-۱	۵۰,۰۴	۱۴,۳۹	۳۰,۱۹	۱,۹۸	۲,۹۸	۰,۴۳
۱-۱-۲	۳۵,۱۵	۵,۸۰	۵۱,۲۶	۱,۲۹	۵,۲۱	۱,۲۹
۱-۱-۳	۱۷,۷۶	۱,۸۲	۷۶,۶۴	۰,۴۴	۳,۱۹	۰,۱۵
۱-۴-۱	۴۲,۷۶	۷,۹۱	۳۹,۶۴	۱,۸۹	۷,۰۲	۰,۷۸
۱-۴-۲	۵۷,۲۲	۹,۶۲	۲۱,۹۹	۳,۹۵	۶,۳۶	۰,۸۶
۱-۴-۴	۶۷,۲۵	۹,۰۹	۲۰,۱۷	۱,۳۷	۱,۸۷	۰,۲۵

منبع: نگارندگان

بیشترین درصد قطعات مسکونی بافت فرسوده مرکزی دارای سطح اشغال کمتر از ۶۰ درصد می‌باشند. قطعاتی با سطح اشغال ۶۰ تا ۸۰ ٪ در سطح بعدی قرار دارند. درصد بسیار کمی از ساختمان‌های مسکونی نیز سطح اشغال ۸۰٪ تا ۱۰۰٪ دارند که بیانگر الگوی صحیح سطح اشغال در غالب قطعات مسکونی این بخش از بافت فرسوده است.

جدول ۳: سطح اشغال قطعات مسکونی در بافت به تفکیک محلات(درصد)

محله	کمتر از٪۶۰	٪(۶۰-۸۰)	٪(۸۰-۱۰۰)
۱-۱-۱	۵۵,۳۱	۲۸,۳۹	۱۶,۳۰
۱-۱-۲	۶۴,۴۱	۲۱,۹۲	۱۳,۶۶
۱-۱-۳	۷۰,۵۰	۱۷,۹۹	۱۱,۵۱
۱-۴-۱	۸۲,۹۰	۶,۰۹	۱۱,۰۱
۱-۴-۲	۶۳,۴۶	۲۹,۸۸	۶,۶۷
۱-۴-۴	۷۵,۳۵	۱۷,۲۷	۷,۳۸

منبع: نگارندگان

جدول ۴: قدمت ابنیه در بافت فرسوده مرکزی به تفکیک محلات (درصد)

محله	کمتر از۵سال	۵تا۱۰سال	۱۰تا۲۰سال	۲۰تا۳۰سال	۳۰تا۵۰سال	بیش از۵۰سال
۱-۱-۱	۱,۲۹	۲,۵۱	۲۲,۱۹	۲۲,۶۲	۱۹,۶۱	۳۱,۷۸
۱-۱-۲	۲,۳۲	۳,۰۹	۷,۷۹	۴۴,۴۴	۲۲,۳۱	۲۰,۰۵
۱-۱-۳	۱,۷۴	۰,۳۵	۲,۶۹	۴۹,۵۵	۴۰,۱۳	۵,۵۳
۱-۴-۱	۳,۹۰	۳,۴۴	۲,۷۵	۲۸,۴۴	۴۴,۶۱	۱۶,۸۶
۱-۴-۲	۵,۷۷	۶,۴۷	۱,۹۲	۲۵,۰۰	۵۵,۵۹	۵,۲۴
۱-۴-۴	۴,۱۸	۲,۱۵	۱,۲۷	۲۰,۰۰	۶۸,۹۹	۳,۴۲

در حال حاضر بیشترین سهم از ابنیه در این محدوده در گروه بناهای تخریبی و قابل نگهداری قرار دارند. در میان محلات بافت فرسوده در این پهنه، محله شماره ۱ از ناحیه ۱ بیشترین سهم از بناهای تخریبی را به خود اختصاص داده است.

جدول ۵: کیفیت ابنیه در بافت فرسوده مرکزی به تفکیک محلات(درصد)

محله	تخریبی	قابل نگهداری	مرمتی	نوساز	درحال ساخت
۱-۱-۱	۵۱,۲۵	۲۱,۷۶	۲۴,۷۷	۱,۷۹	۰,۴۳
۱-۱-۲	۳۸,۰۷	۴۹,۲۰	۱۰,۵۳	۱,۸۴	۰,۳۶
۱-۱-۳	۴۶,۱۶	۵۱,۰۵	۰,۶۰	۲,۰۴	۰,۱۵
۱-۴-۱	۴۳,۹۲	۲۹,۲۴	۲۲,۸۲	۳,۶۷	۰,۳۴
۱-۴-۲	۵۰,۵۲	۳۰,۹۴	۱۱,۱۹	۵,۷۷	۱,۵۷
۱-۴-۴	۴۸,۷۳	۱۹,۸۷	۲۶,۳۳	۴,۵۶	۰,۵۱

منبع: نگارندگان

اسکلت ابنیه و مصالح بکار رفته در سازه بناها نیز در شمار مؤلفه‌های اثرگذار بر میزان فرسودگی کالبدی در محدوده بافت فرسوده محسوب می‌شود. این مؤلفه به صورت مستقیم با میزان پایداری ابنیه و ایمنی بافت در ارتباط است و از این منظر دارای اهمیت می‌باشد. سهم بسیار بالای ساختمان‌های ساخته شده با آجر و آهن و از سوی دیگر سهم بسیار ناچیز ساختمان‌های دارای اسکلت فلزی و بتنی در این منطقه از بافت فرسوده حاکی از پایین بودن میزان مقاومت و پایداری ابنیه در این محدوده است. سهم این بناها در حدود ۸۱ درصد محاسبه شده است.

جدول ۶: بررسی اسکلت ابنیه در بافت فرسوده مرکزی به تفکیک محلات (درصد)

محله	خشت و گلچوب	دیوار باربر	آجر و چوب	آجر و آهن	اسکلت فلزی	اسکلت بتنی
۱-۱-۱	۰,۲۳	۳,۲۵	۲۲,۰۷	۷۰,۱۴	۲,۶۵	۱,۶۶
۱-۱-۲	۰,۰۹	۰,۶۱	۲۳,۰۰	۶۷,۷۷	۷,۵۸	۰,۹۶
۱-۱-۳	۰,۹۳	۰,۷۳	۰,۶۷	۸۰,۹۴	۲,۵۳	۰,۳۳
۱-۴-۱	۱,۳۶	۴,۴۷	۲۳,۳۳	۶۶,۱۳	۴,۰۹	۰,۶۲
۱-۴-۲	۰,۲۰	۱,۲۱	۱۰,۴۸	۶۸,۵۵	۱۶,۵۳	۳,۰۲
۱-۴-۴	۰,۱۶	۱,۵۵	۳۱,۰۶	۴۷,۰۵	۱۸,۰۱	۲,۱۷

منبع: نگارندگان

جدول ۷: بررسی وضعیت ارتفاعی ابنیه در بافت فرسوده مرکزی به تفکیک محلات(درصد)

محله	۱ طبقه	۲ طبقه	۳طبقه	۴طبقه	۵طبقه	۶طبقه	۷طبقه
۱-۱-۱	۸۸,۶۲	۱۰,۴۵	۰,۷۹	۰,۱۴	۰	۰	۰
۱-۱-۲	۸۶,۱۴	۱۱,۷۸	۱,۸۴	۰	۰	۰,۲۴	۰
۱-۱-۳	۹۲,۸۷	۶,۴۸	۰,۶۵	۰	۰	۰	۰
۱-۴-۱	۸۲,۱۱	۱۶,۵۱	۱,۰۳	۰,۱۱	۰,۱۱	۰	۰,۱۱
۱-۴-۲	۶۹,۵۸	۲۸,۳۲	۱,۷۵	۰,۱۷	۰,۱۷	۰	۰
۱-۴-۴	۸۴,۴۳	۱۵,۰۶	۰,۵۱	۰	۰	۰	۰

جدول ۸: بررسی وضعیت ارتفاعی ابنیه در بافت فرسوده مرکزی به تفکیک محلات(درصد)

منطقه	ناحیه	کمتر از ۶۰٪	۶۰٪-۸۰٪	۸۰٪-۱۰۰٪
۱	۱	۶۳,۴۱	۲۲,۷۷	۱۳,۸۲
	۴	۷۳,۹۰	۱۷,۷۴	۸,۳۵

جدول ۹: تراکم ساختمانی قطعات ملکی بافت فرسوده

تراکم (درصد)	تعداد قطعات	درصد
۴۰۰	۶۲۱	۸/۳
۴۰-۸۰	۲۵۳۰	۳۳/۸۵
۸۰-۱۲۰	۳۴۷۹	۴۶/۵۴
۱۲۰-۱۶۰	۳۲۶	۴/۳۶
۱۶۰-۲۴۰	۴۵۹	۶/۱۴
۲۴۰-۳۲۰	۵۱	۰/۶۸
بالاتر از ۳۲۰	۸	۰/۱
جمع	۷۴۷۴	۱۰۰

منبع: نگارندگان

گام اول: نوسازی متوازن

در این گام، هدف، دستیابی به مقادیر دوپارگی‌ها با استفاده از مطالعات شبکه کالبدی و ترسیم نمودار متوازن با استفاده از مقادیر دوپاگی‌ها است. بنابراین ابتدا اقدام به تشکیل جدول دوپارگی‌های بافت فرسوده نمونه موردی، با استفاده از شاخص‌ها و مؤلفه‌هایی که از روش‌های ذکر شده(مطالعات میدانی، پرسشنامه، روش دلفی) به دست آمده‌اند می‌نماییم.

در روش میدانی با تکمیل پرسشنامه‌ای طراحی شده با حجم نمونه ۳۷۵ نفر مطالعات انجام یافته است. معیار انتخاب نمونه در این پژوهش تعداد خانوارهای ساکن و کاربران بافت بوده که برای تکمیل پرسشنامه از آزمون آلفای کرونباخ استفاده شده و در نتیجه آن ضریب به دست آمده برابر ۰,۷۸۲ است که نشان از پایایی مناسب پرسش نامه است. نتایج حاصل با استفاده از آزمون‌های آماری خی-دو و تی-تست و در قالب سؤالات و فرضیات مطرح شده مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است.

جدول ۱۰: مؤلفه‌ها و شاخص‌های مربوط به ابعاد(دوپارگی‌های) شبکه فضایی کالبدی برای محاسبه مقادیر ابعاد

شبکه	ابعاد	مؤلفه‌ها	ابعاد	مؤلفه‌ها
فضایی-کالبدی	**a-فضای امنیت پذیر**	-نسبت نفوذپذیری فضاهای بافت به کل فضاهای بافت -حس امنیت ساکنین و عابرین بافت	**a'-فضای آرام بخش و دنج**	-نسبت فضاهای خلوت و کنج‌های خلوت به کل فضاهای بافت
	b-اصلاح ساختار فضایی	-نسبت میزان اصلاح ساختار فضایی به کل تغییرات بافت در طرح‌های شهری	**b'-اصلاح دانه بندی پلاک‌ها**	-نسبت میزان تغییرات دانه بندی پلاک‌ها بر اساس فرسودگی به کل تغییرات بافت در طرح‌های شهری
	c-ساخت و ساز خرد	-درصد پروانه‌های ساختمانی ۱و ۲ طبقه به کل پروانه‌های صادره در ۱۰ سال اخیر -تعداد ساکنینی که تمایل به تخریب و بازسازی ساختمان‌های خود دارند	**c'-ساخت و ساز انبوه**	-درصد پروانه‌های ساختمانی بالای ۲ طبقه به کل پروانه‌های صادره در ۱۰ سال اخیر -تعداد انبوه سازان فعال در بافت
	d-تخریب و بازسازی	-تعداد تخریب و بازسازی در ۱۰ سال اخیر	**d'-مقاوم سازی، ایمن سازی و اقدامات تکمیلی**	-نسبت مقاوم سازی و ایمن سازی پلاکها به تخریب و بازسازی در بافت
	e-نفوذپذیری	-نسبت فضاهای باز به	**e'-نظارت پذیری**	-نسبت محیطهای پر

	فضا	کل فضای شهری بافت -نسبت کوچه‌های باز به بن بست	**فضا**	تردد و شلوغ به فضاهای گمشده و کم تردد -نسبت پلاک‌های رو به معابر به کل پلاک‌های بافت
	f-مصالح صنعتی	-نسبت کاربرد مصالح صنعتی به کل مصالح ساختمان‌های بافت	**f'-مصالح سنتی-بومی**	-نسبت کاربرد مصالح ستنی-بومی به کل مصالح ساختمان‌های بافت
	g-توجه به معماری	-کیفیت معماری ساختمان‌ها و فضاهای شهری از لحاظ استانداردهای ساختمانی سازمان نظام مهندسی -کیفیت معماری ساختمان‌ها و فضاهای شهری از دید کاربران	**g'-توجه به سازه**	-رعایت استانداردهای ساختمانی سازمان نظام مهندسی در سازه
	h-نوسازی کالبدی	-نسبت میزان پلاک‌های نوسازی شده به کل پلاک‌های موجود بافت	**h'-نوسازی فعالیتی**	-نسبت پلاک‌های نوسازی شده از حیث فعالیت به کل پلاک‌های نوسازی شده
	i-ساخت و ساز بی هویت	-درصد ساخت و سازهای انبوه، تیپ و بی هویت -کیفیت هویت فضاها از نظر عابرین و ساکنین	**i'-بومی سازی**	-درصد رعایت قوانین و مقررات معماری و شهرسازی اسلامی-ایرانی موجود در قوانین شورای عالی شهرسازی-معماری -نسبت فضاهای باقی مانده از گذشته به ساخت و سازهای جدید

منبع: نگارندگان

همان گونه که در جدول (۱۰) مشاهده می‌گردد، شبکه کالبدی پس از نظرسنجی از نخبگان، از ۹ دوپارگی(۱۸ بُعد)تشکیل شده که وزن هر یک از مؤلفه‌ها و شاخص‌های

زیرمجموعه دوپارگی‌ها، از آمار و ارقام قسمت‌هایی از مطالعات میدانی و مبانی نظری به دست می‌آید.

مثالی از محاسبه مقدار دوپارگی‌ها: همان گونه که در جدول ۱۰ قابل مشاهده است، مقدار هر دوپارگی، از جمع محاسبات مربوط به ستون مؤلفه‌ها به دست می‌آید. برای مثال، وزن یک پارگی "فضای امنیت پذیر، از جمع دو مؤلفه"نفوذپذیری فضاهای بافت" و "حس امنیت ساکنین و عابرین" به دست می‌آید. مقدار مؤلفه "نفوذ پذیری فضاهای بافت" با مطالعات میدانی نگارنده به دست می‌آید؛ به گونه‌ای که تعداد کل فضاهای نفوذپذیر تقسیم بر کل فضاهای بافت می‌شود. برای مثال ۳ فضا از ۱۵ فضای شناخته شده در بافت. و عدد ۰,۲ به دست می‌آید. همچنین مؤلفه "حس امنیت ساکنین بافت" از پرسشنامه به دست می‌آید و برای مثال عدد ۰,۱ به دست می‌آید؛ که در نهایت جمع ۰,۲ و ۰,۱ مقدار یک پارگی "فضای امنیت پذیر" را به دست دهد که برابر است با عدد ۰,۳ که برای همه دوپارگی‌ها باید چنین محاسباتی انجام پذیرد تا نمودار متوازن بافت تشکیل شود.

پس از تشکیل جدول دوپارگی‌ها، باید طرفین هر دوپارگی را بر اساس وزن هریک، از کوچک به بزرگ به ترتیب در جدولی نوشته و آماده ترسیم بر روی نمودار دایره‌ای نماییم.

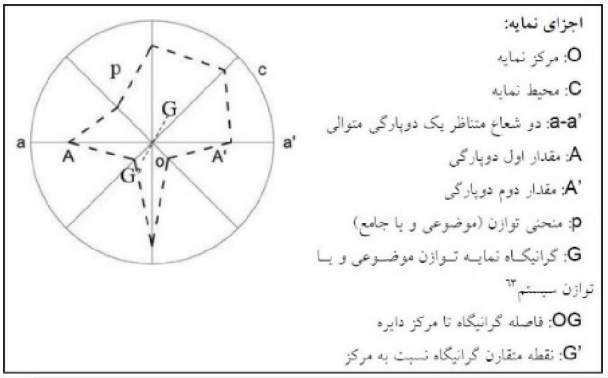
جدول ۱۱: مقادیر دوپارگی‌ها و ضریب توازن آنها

شبکه	یک پارگی	مقدار یک پارگی	یک پارگی	مقدار یک پارگی	ضریب توازن دوپارگی
فضایی- کالبدی	a-فضای امنیت پذیر	۰,۳	a'-فضای آرام بخش و دنج	۰,۵	۱,۶
	b-اصلاح ساختار فضایی	۰,۲	b'-اصلاح دانه بندی پلاک‌ها	۰,۶	۳
	c-ساخت و ساز خرد	۰,۴	c'-ساخت و ساز انبوه	۰,۱	۴
	d-تخریب و بازسازی	۰,۴	d'-مقاوم سازی، ایمن سازی	۰,۳	۱,۳
	e-نفوذپذیری فضا	۰,۵	e'-نظارت پذیری فضا	۰,۵	۱
	f-مصالح صنعتی	۰,۳	f'-مصالح سنتی-بومی	۰,۶	۲
	g-توجه به	۰,۱	g'-توجه به سازه	۰,۴	۴

	معماری				
	h-نوسازی کالبدی	۰,۲	h'-نوسازی فعالیتی	۰,۷	۳,۵
	i-ساخت و ساز با هویت	۰,۵	i'-بومی سازی	۰,۴	۱,۲

منبع: نگارندگان

دوپارگی‌ها، با فرض یکی بودن تکیه‌گاه آن‌ها، شکل یک دایره ایجاد خواهند کرد. ترسیم این دایره در نرم‌افزار اتوکد صورت می‌پذیرد و ابعاد بر روی دایره مقدار شعاع‌ها را مشخص خواهند نمود که هر قطر، نمایش دهنده یک دوپارگی(بر دو سر قطر) روبروی هم خواهد بود. این اقطار به‌صورت متحدالمرکز خواهند بود و شکلی فضایی را در قالب کروی به وجود می‌آورند.



شکل ۳: اجزای نمایه در مدل مفهومی نوسازی متوازن(منبع، نگارندگان)

بر اساس داده‌های جدول ۱۱، مقادیر را به ترتیب اولویت از کوچک به بزرگ و در جهت ساعتگرد روی هر شعاع پیاده سازی می‌کنیم.

جدول ۱۲: مرتب سازی یک پارگی‌ها از کوچک به بزرگ برای چینش روی شعاع‌های دایره در جهت ساعتگرد

0.1	C′
0.1	G
0.2	B
0.2	H
0.3	A
0.3	D′
0.3	F

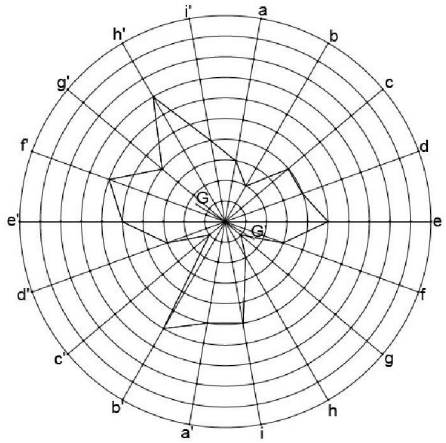
0.4	C
0.4	D
0.4	G′
0.4	I′
0.5	A′
0.5	E
0.5	E′
0.5	I
0.6	B′
0.6	F′
0.7	H′

پس از رسیدن به یک دوپارگی که پاره‌ی اول آن روی نمودار ترسیم شده، مقدار عددی آن را در شعاعِ متناظر به آن دوپارگی، رسم نموده، به نحوی که هر قطر دایره به یک دوپارگی اختصاص یابد. به بیان دیگر، در صورتی که یکی از دو طرف دوپارگی زودتر در دایره جانمایی شده باشد، طرف دوم آن دوپارگی در شعاع روبروی همان دوپاره نوشته می‌شود.

در این دایره، تک تک مقادیر روی شعاع های مربوطه نشان داده شده و منحنی ترسیم می‌گردد(a,b,c,…) یک پارگی‌هایی می‌باشند که بر روی دایره جانمایی می‌شوند) و وزن مربوط به آنها که عددی بین ۰ و ۱ است، روی شعاع متناظر مشخص می‌گردد. پس از اتصال نقاط مشخص شده به یکدیگر، به وسیله فرمان Massprop، یک صفحه مسطح روی دایره ایجاد می‌گردد که مرکز این صفحه(دستور center) نقطه G یا گرانیگاه ما را شخص خواهد کرد.

نقطه G نشان دهنده مرکز سطحی خواهد بود که از اتصال مقادیر دوپارگی‌ها روی شعاع‌های دایره ایجاد می‌گردد. در واقع نشانگر وضعیت فعلی بافت ما است.

اگر از نقطه G به سمت O(مرکز دایره) حرکت کنیم و حرکت خود را به همان فاصله در همان امتداد ادامه دهیم، به نقطه G' می‌رسیم. شبکه یا سیستم ما زمانی به توازن خواهد رسید که یک سطح متناسب روی دایره داشته باشیم که نقاط دوپارگی‌ها نزدیک به محیط دایره باشند. در واقع G و G' در مرکز هر دو سطح، متناظر باشند. اما در حالت فعلی این‌گونه نیست(شکل ۴) و این یعنی بافت ما توازن ندارد.



شکل ۴ : نمودار دایره‌ای متوازن شبکه کالبدی(منبع: نگارندگان)

با مشاهده نمودار درمی‌یابیم که برخی یک پاره‌ها(که در نمودار دایره‌ای با حروف لاتین مشخص شده‌اند) به نقطه G' نزدیکترند. پس بنابراین برای افزایش توازن شبکه باید شعاع‌های نزدیک نقطه G' را به اندازه‌ای تقویت نماییم که سطح ما تقریباً یک شکل شده و به سمت دایره شدن(نزدیک شدن به محیط دایره) حرکت کند. برای این کار، شعاع‌های نزدیک نقطه G' اولویت‌های اقدام ما خواهند بود.

۱.g=توجه به معماری

۲.f=مصالح صنعتی

۳.h=نوسازی کالبدی

۴.e=نفوذپذیری فضا

۵.i=ساخت و ساز با هویت

شعاع‌های نزدیک G' در این شبکه، i،e،h،f،g می‌باشند. عدم تعادل در این بخش ها با عدم توجه به معماری بروز می‌کند. استفاده از مصالح صنعتی در نوسازی‌ها در اولویت این شبکه قرار دارد. در حال حاضر سطح قابل توجهی از بافتهای فرسوده را سطوح مسکونی شامل می‌گردد. بیشتر تغییرات در سالهای اخیر و نوسازی‌های انجام یافته با تغییر در کاربری‌ها و فعالیت‌ها انجام یافته و کالبد بافت کیفیت خود را به مرور زمان از دست داده و در حال اضمحلال است. بنابراین برای رسیدن به توازن در این قطر از دایره، باید بیشتر توجه‌های بعدی نوسازی به سمت نوسازی کالبدی رود تا با نوسازی فعالیتی هماهنگ شود.این فضا از نظر بیشتر کاربران و مطالعات میدانی انجام شده نفوذپذیری کافی را ندارد و این مربوط به بافت بسیار

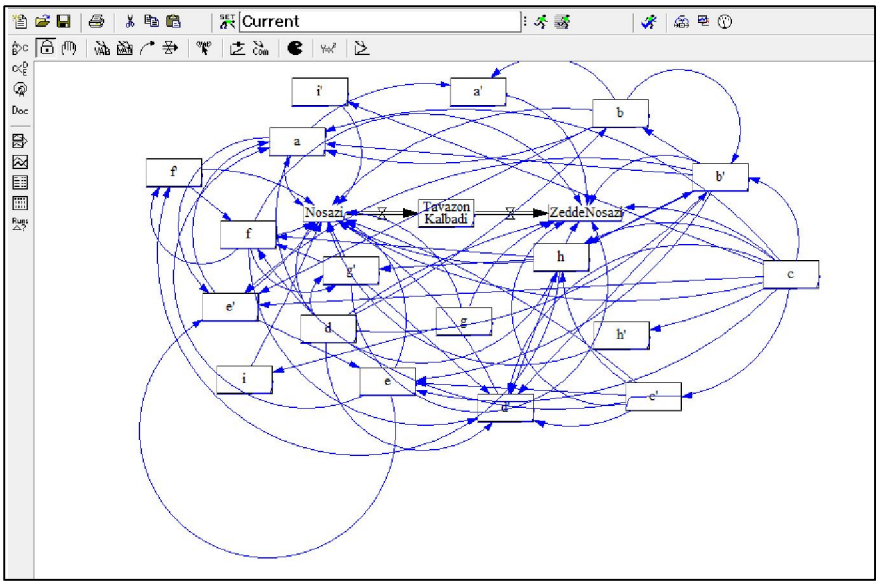
قدیمی و کوچه‌های تنگ و کنج‌های خلوت فضاست که خود، از عوامل اصلی کاهش امنیت فضا، عدم تمایل ساکنین جدید برای ورود به بافت و عدم تمایل سرمایه‌گذاران برای آغاز فعالیت‌های نوسازی در بافت می‌باشد. همچنین با توجه به مطالعات انجام یافته، توجه به نوسازی با هویت فرهنگی قدیمی و سنتی شهر و مناطق اطراف، باید اتفاق بیفتد تا بافت به توازن خود در زمینه‌های حضور گردشگران، توجه سرمایه گذاران و امنیت ذهنی مردم برای حضورهای دوباره در بافت، دست یابد.

تا اینجا گام اول پژوهش یعنی دستیابی به اولویت‌های اقدام نوسازی برای رسیدن بافت به توازن در شبکه کالبدی به پایان می‌رسد و گام دوم، در پی ترسیم مدل داینامیکی شبکه کالبدی بافت فرسوده مرکزی زنجان، برای تحلیل ارتباطات غیرقابل تصور مؤلفه‌ها، شاخص‌ها و ابعاد می‌باشد.

گام دوم: مدل‌سازی سیستم نوسازی با استفاده از روش سیستم داینامیک

در گام دوم فرایند، با استفاده از مقدارهای به دست آمده در جدول شبکه کالبدی نوسازی متوازن، اقدام به طراحی مدل سیستم داینامیک نوسازی بافت فرسوده گردید. این سیستم مشخص می‌کند که هر یک از دوپارگی‌هایی که در نمودار دایره‌ای متوازن، محاسبه و مشخص شدند، چگونه و با چه سازوکار داینامیکی با یکدیگر در ارتباط هستند و هر مؤلفه چگونه بر سایر مؤلفه‌ها تأثیر گذاشته و از آنها تأثیر می‌پذیرد. در واقع مدلی که توسط نرم‌افزار Vensim با روش سیستم داینامیکی طراحی می‌گردد، نشان دهنده ارتباطات شاخص‌ها، مؤلفه‌ها، ابعاد و شبکه‌هایی از سیستم بافت فرسوده است، که به صورت جداگانه و تک به تک به آنها پرداخته شده و تحلیل گردیده‌اند، اما در نظریه نوسازی متوازن بافت فرسوده، به ارتباط این عناصر و تأثیری که آنها بر یکدیگر دارند و از همه مهمتر چگونگی و میزان این تأثیرات، پرداخته نشده است(در واقع اگر برای همه شبکه‌های ۹ گانه سیستم بافت فرسوده، به ترتیب گام پیشین که به تفصیل بیان گردید، تشکیل جدول دوپارگی‌ها، ترسیم نمودار و تحلیل انجام گیرد، مدل دینامیکی این سیستم، ارتباطات بین همه شبکه‌ها را نیز مشخص می‌کند. اما در این مقاله تنها به شبکه کالبدی پرداخته شد و مطالعات تفصیلی برای همه شبکه‌ها می‌تواند انجام پذیرد). مدل سیستم داینامیک این پژوهش، سیستم وسیع و گسترده‌ای از نوسازی بافت فرسوده در یک نمونه عملی را به نمایش می‌گذارد که نمودار واضح، روشن، قابل استناد و با خوانایی بالای نهایی این مدل، ما را در صعودی یا نزولی بودن روند توازن یا عدم توازن نوسازی در زمان‌های حال و آینده، در هر شبکه از نوسازی و در کل سیستم، راهنمایی کرده و نقاط ضعف و قوت نوسازی را

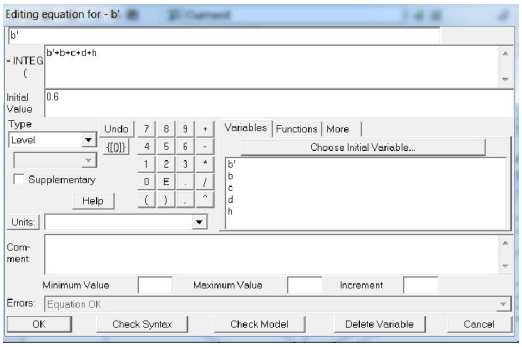
شناسایی می‌کند. با تغییر در مقادیر مؤلفه‌ها، ما به این مهم دست خواهیم یافت که چگونه و در چه زمینه‌ای و به چه میزانی قادر خواهیم بود روند نوسازی را سریع، کند، یا بی اثر کنیم.



شکل ۴: زیر سیستم طراحی شده برای شبکه کالبدی با نرم‌افزار Vensim

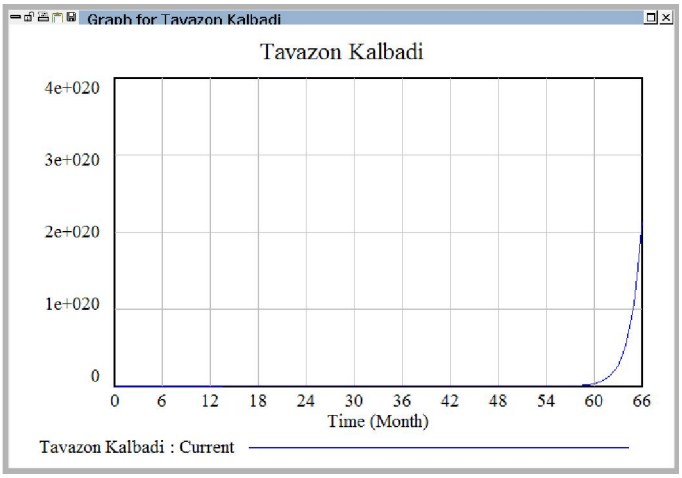
در شکل ۵ زیرسیستم طراحی شده برای یکی از شبکه‌های ۹ گانه سیستم نوسازی بافت فرسوده که مربوط به شبکه کالبدی می‌باشد قابل مشاهده است. در این زیرسیستم بافت فرسوده، ارتباطات بین مؤلفه‌های سازنده شبکه، نحوه ارتباط و نحوه تأثیرگذاری هر مؤلفه بر دیگری و یا بر یک سمت مدل، طبق دستاوردهای گام پیشین پژوهش که مربوط به نظریه نوسازی متوازن است، تبیین گردیده است(برای همه ۹ شبکه چنین مدلی طراحی و تحلیل گردیده و در نهایت، مجموع زیرسیستم‌ها، سیستم اصلی بافت را تشکیل می‌دهند). در این مدل، "توازن کالبدی" به عنوان مرکز سیستم و در کادر مستطیلی نمایش داده شده، و در سمت چپ، عوامل ورودی متوازن کننده نوسازی و در سمت راست آن، عوامل ضدنوسازی متوزان، ترسیم شده‌اند. به عبارت دیگر، هر یک از مؤلفه‌هایی که با عنوان یک پارگی‌ها می‌شناسیم و یک به یک در این سیستم نمایان می‌باشند دارای مقادیری هستند که در گام قبلی به دست آمده‌اند و در اینجا، به یک سمت سیستم(سمت چپ-ورودی یا سمت راست-خروجی) با فلش‌هایی مرتبط شده‌اند. این فلش‌ها نحوه تأثیرگذاری مؤلفه بر سیستم را با معادله‌هایی مشخص می‌کند که آیا مؤلفه مذکور در جهت نوسازی متوازن است یا بر ضد آن. بدین ترتیب، نوع و میزان تأثیر مثبت

یا منفی هر مؤلفه بر سیستم با معادله‌هایی که بر اساس مطالعات و مشاهدات انجام گرفته‌اند مشخص گشته و در نهایت، با اجرای مدل، به نمودار صعودی یا نزولی دست پیدا خواهیم کرد که نشان دهنده روند توازن یا عدم توازن بافت در آینده می‌باشد. برای نمونه، در شکل ۶ جدول مربوط به محاسبات مقدار مؤلفه b’ یعنی "اصلاح دانه بندی پلاکها" مشخص گردیده است که در آن، مؤلفه a’ با مقدار ثابت ۰,۶ که از محاسبات گام قبلی به دست آمده، و نیز جمع مقادیر مؤلفه‌های d، c،b وh ، در سیستم تأثیر می‌گذارد. مؤلفه‌های d،c ،b وh که بر روی مؤلفه b’ تأثیر می‌گذارند، هر یک با محاسبات جداگانه خود و مقادیر ثابت خود نیز بر کل سیستم تأثیر گذار خواهند بود که در این قسمت تنها یک نمونه از جدول محاسبات را به نمایش گذاشته‌ایم.



شکل ۵: نمونه‌ای از جدول محاسبات مقدار یک مؤلفه"(مأخذ: نویسندگان)

و در نتیجه نیز، گراف مربوط به این زیرسیستم طراحی شده، یعنی شبکه کالبدی، با Run کردن سیستم به دست می‌آید که، به ما نمایشی از روند نوسازی در ماههای آتی را مشخص کرده و نیز، در صورتی که اجرای سیستم با مشکلی مواجه نباشد، صحت اقدامات گام‌های قبلی را نیز تأیید می‌کند. تحلیل این نمودار گویای این مطلب است که با روند فعلی و آمار و اطلاعاتی که در حال حاضر از بافت فرسوده نمونه موردی در دست می‌باشد، نوسازی متوازن ما در شبکه کالبدی، با روندی ثابت تا ۵ سال آینده ادامه خواهد یافت و بهبودی در روند و عملکرد آن مشاهده نخواهد گردید. یعنی اوضاع شبکه کالبدی ما به همین صورت باقی خواهد ماند. اما پس از ۵ سال امکان صعودی بودن نمودار یعنی، نوسازی شبکه کالبدی وجود خواهد داشت و آن هم می‌تواند مربوط به سایر شرایطی باشد که بر روی این شبکه تأثیر گذار هستند.



شکل ۶: گراف شبکه کالبدی (مأخذ: نویسندگان)

نتیجه‌گیری

از بررسی نمونه نوسازی‌های انجام شده در کشورهای جهان سوم و به ویژه ایران چنین استنباط می‌شود که اغلب به الگوبرداری از نمونه های غربی و کشورهای توسعه یافته اکتفا شده و لذا متناسب با بستر شهری این کشورها نیست. در واقع مهم‌ترین انتقاد وارد شده بر این موضوع این است که نمونه‌های نوسازی غربی از مراحل تحول جوامع غرب برداشت شده و به سادگی به همه جوامع تعمیم داده شده‌اند، در حالیکه اولاً راهی را که غرب در تحول و نوسازی خود پیموده است بنا به دلایل زیادی راهی منحصر به فرد و محصول شرایط خاص تاریخی بوده بنابراین امکان تکرار آن برای جوامع موسوم به جهان سوم بعید و شاید غیر ممکن است و دوم آنکه همین راهی که غرب طی کرده است آنچنانکه نظریه‌پردازان تصور می‌کنند راهی ساده و خطی نبوده بلکه مراحل آن یکی پس از دیگری حادث شده و راهی پر پیچ و خم بوده است. از جمله اهداف بلندمدت این پژوهش دستیابی به روشی است که نوسازی بافت فرسوده در نهایت با مشارکت جامعه محلی اتفاق افتد. با افزایش اعتماد اجتماعی و مشارکت اجتماعی شهروندان، هزینه اجرای قوانین و سیاست‌های شهرداری کاهش می‌یابد. با افزایش سرمایه اجتماعی و تعامل شهرداری و مردم در پروژه‌های مشترک، فضیلت مدنی در بین شهروندان نهادینه شده و به بهبود حکمروایی کمک می‌کند. در واقع تبادل ارتباطات، اعتماد و مشارکت به بالا رفتن کارایی مردم و شهرداری منجر می‌شود که پیامد آن حکمروایی خوب شهری است(مشکینی و همکاران، ۱۳۹۹، ۱۵۳).

از این رو در این پژوهش سعی گردید با روشی ابداعی و بومی، جایگاه بافت فرسوده شهری را از نظر توازن در نوسازی مشخص کنیم. لذا قالب نوسازی متوازن برای این عمل مناسب دیده شد و طی فرایندی جهت گیری توازن بافت نمونه در نمودار متوازن بافت نمایش داده شد.

در طی مراحل این پژوهش و نتایج به دست آمده، مشاهده گردید که ابتدا می‌توان فرایندی را تبیین نمود که در آن، توازن در نوسازی بافت فرسوده، سنجیده شده و سپس با استفاده از مدلسازی سیستم داینامیک، صحت علمی و رفتاری نمودار متوازن و فرایند آن، پایش گردد(**هدف اصلی**).

ثانیاً می‌توان، "مؤلفه‌ها و عناصر سازنده‌ی زیرسیستم‌ها و همچنین سیستم اصلی بافت فرسوده مرکزی شهر زنجان، بر اساس مبانی نظریه‌ی نوسازی متوازن را، استخراج نموده و با کمّی سازی عناصر کیفی، شبیه سازی مدل سیستمیِ بافت را انجام داد"(**هدف فرعی اول**).

همچنین، با توجه به این که مدلسازی سیستم با ارتباطات و معادلات مشخصی، طراحی گردیده و در قالبی مشخص ارائه گشته است، می‌توان با تغییر در مقادیر عددی عناصر و مؤلّفه‌های سیستم، برای مشاهده نتایج حاصل از اجرای سیستم داینامیک، از آن در ارائه پیشنهادها، برای بهبود روند نوسازی و رسیدن به توازن، با صرف هزینه و زمان کمتر اقدام نمود."(**هدف فرعی دوم**).

اولویت‌های اقدام برای رسیدن به توازن کالبدی در این فرایند، با تحلیل نمودار متوازن بافت فرسوده که در انتهای نظریه نوسازی متوازن بافت فرسوده بیان شد، مشخص گردیدند و طی فرایندی مشاهده گردید که پیشنهاد تغییرات بهینه در اولویت‌های اقدام مطرح شده، در طرح‌ها و برنامه‌های نوسازی، می‌تواند به تسریع روند توازن و در شبکه شهری قرار دادن بافت کمک شایانی نماید. در قسمت نهایی مقاله نیز، مدل دینامیکی طراحی شده برای بافت، مسیر آینده نوسازی بافت را نمایان کرده و شبکه کالبدی بافت را شبکه‌ای رو به توازن و بهبود نشان داد.

همه این فرایند که تنها برای یکی از ۹ شبکه بافت فرسوده اجرا گردیده و نتیجه‌گیری شد، در صدد عنوان نمودن بهترین گزینه‌ها برای اقدامات عملی در طرح‌های نوساز می‌باشد. لذا پیشنهاد می‌گردد برای کاهش هزینه و زمان و انتخاب بهترین گزینه‌ها برای اقدامات عملی در برنامه‌ها و طرح‌های نوسازی بافت‌های فرسوده شهری، و همچنین ارتقای سطح نظریه‌های بومی و اقدامات متناسب با شرایط محلی و امروزین بافت‌های فرسوده نقاط مختلف کشور از این فرایند در سایر نمونه‌های موردی استفاده گردیده تا به گسترش علم نوسازی و در جهت گامی بلند در طرح‌های نوسازی کمک شود.

منابع و مآخذ:

۱. بهزادفر، م. ۱۳۹۱. بافت‌شناسی بافت کالبد تاریخی شهر یزد با نگرش سیستمی. مجلهٔ مدیریت شهری. ۲۹، ۱-۴۸.

۲. پرهیزکار، الف. اسماعیل زاده، ح.۱۳۹۲. رویکرد سیستمی در جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری. آموزش جغرافیا، سال نوزدهم، ۴۰-۴۸.

۳. تقی زاده، م. ۱۳۸۰. رویکرد سیستمی در برنامه‌ریزی شهری و منطقه ای. فصلنامه مدیریت شهری. شماره ۷.

۴. حبیب، ف. مقصودی، م. ۱۳۸۱. مرمت شهری. تهران. دانشگاه تهران.

۵. رفیعیان، م. زاهد، ن. ۱۳۹۷. تحلیل فضایی تله‌های فقر و محرومیت شهری در شهر قم. فصلنامه آمایش محیط. شماره ۵۴.

۶. رهنما، م. ۱۳۸۸. برنامه ریزی مناطق مرکزی شهرها. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.

۷. شکوئی، ح. ۱۳۷۴. دیدگاههای نو در جغرافیای شهری. جلد اول. سمت، چاپ دوم.

۸. عطایی، س. ۱۳۹۱. تحلیل سیستمی تغییر نقش عملکردی مناطق شهری نمونه موردی منطقه ۱۱ شهرداری تهران. پایان نامه مقطع کارشناسی ارشد رشته شهرسازی، دانشگاه شیراز. ۳۴۵ صفحه.

۹. عندلیب، ع. ۱۳۹۵. نظریه نوسازی متوازن بافت‌های فرسوده شهری. تهران. انتشارات دانشگاه علوم تحقیقات. ۲۱۴ صفحه.

۱۰. عندلیب، ع. ۱۳۹۶. اصول نوسازی متوازن بافت‌های فرسوده شهری. باغ نظر. سال چهاردهم. شماره ۴۸. صص ۵-۱۶.

۱۱. عندلیب، ع. ۱۳۹۷. کاربستهای مدل مفهومی نوسازی متوازن بافت‌های فرسوده شهری، باغ نظر. سال پانزدهم. شماره ۶۵.ص ۶۷-۸۲.

۱۲. آرمانشهر، مهندسین مشاور. ۱۳۸۸. طرح بهسازی و نوسازی بافت‌های فرسوده شهر زنجان. سطح ۱ تا ۴.

۱۳. مختاری، الف. ۱۳۹۴. مدلسازی مدیریت مطلوب فضای سبز در شهر مشهد به روش سیستمی و با تأکید بر نظریه شهر اکولوژیک. مشهد. انتشارات دانشگاه فردوسی.

۱۴. مریدسادات، پ. محمدیان، س. ۱۳۹۷. مشارکت در بهسازی و نوسازی بافت‌های فرسوده شهری مطالعه موردی محله خیرآباد شهر بیرجند). فصلنامه آمایش محیط. شماره ۴۲. ص ۱۴۰.

۱۵. .مشایخی، ع. ۱۳۸۸. جزوۀ راهنمای مدلسازی درس تحلیل دینامیکی سیستمها. دانشگاه صنعتی شریف، دانشکده مدیریت.
۱۶. مشکینی، الف .سجادی، ژ. ۱۳۸۶. تحلیل اجتماعی-فضایی بافتهای فرسوده شهری در راستای احیاء و پیشگیری از فرسودگی بیشتر(مطالعه موردی محله دباغهای زنجان). نشریه علوم جغرافیایی. شماره ۱۰. ص۳-۱۷.
۱۷. مشکینی، الف. حسین پور، م. خدایی، س. ۱۳۹۹. تحلیلی از نقش سرمایه اجتماعی در شکل‌گیری حکمروایی خوب شهری (مطالعه موردی شهر اردبیل). فصلنامه آمایش محیط. شماره ۵۱. زمستان ۱۳۹۹.
۱۸. مظفری، م. ۱۳۷۸. پژوهشی در فرایند طراحی و تحلیل دینامیکهای سیستم، پایان نامه ارشد برنامه‌ریزی سیستم‌های اقتصادی، به راهنمایی علی اکبر عرب مازار. دانشگاه شهید بهشتی.
۱۹. مینجرز، ج. ۱۳۸۱. تحقق تفکر سیستمی، دانش و کنش در علم مدیریت. انتشارات سمت. ۲۱۲ صفحه.
۲۰. نادری خورشیدی، ع. درویش زاده، ف. حاجی علی اکبری، ک. ۱۳۸۹. طراحی نظام برون سپاری نوسازی بافت‌های فرسوده شهر تهران. فصلنامه اقتصاد و مدیریت شهری. ۷، ۲۳-۳۳.
21. Batty, M. & Torrens, P. M. ,2000. Modeling Complexity: The limits to Prediction, In The Advanced Spatial Analysis (CASA), Working paper series. 36.
22. Benenson, I. Aronovich, S. Noam, S. 2001, OBEUS: Object-Based Environment for Urban Simulation, In Proceedings of the 6th international conference on GeoComputation, University of Queensland, Brisbane, Australia.
23. David, Hindi. L. Nightingale, Deborah J. Rhodes, Donna H. 2008, Enabling systems thinking to accelerate the development of senior systems engineers. MIT Sociotechnical System Research Center. 11, 1-14.
24. Forrester, J. W. 1961, Industrial Dynamics. Productivity Press. Cambridge.
25. Glomsacer, k. 2012, Systems Thinking and Sustainable Urban Development, Master thesis School of Economics and Business. Norwegian University of Life Siences.

26. Landry, C. 1995, The Art of Regeneration Urban Renewal Through Cultural Activity. Demos Press. 170.
27. Milstein, B. 2008, Hygeia's constellation: navigating health futures in a dynamic and democratic world. Atlanta, GA: Syndemics Prevention Network. Centers for Disease Control and Prevention. April 15.
28. Taylor, Robert A. 2008, Origin of System Dynamics: Jay W. Forrester and the History of System Dynamics. U.S. Department of Energy's Introduction to System Dynamics. Retrieved 23 October.
29. Hillier, B. & Vaughan, L. 2007, The city as one thing. Progress in Planning. 67, 205-230.