

شناخت و تحلیل مسائل شهری با استفاده از سیستم های فازی*

دکتر فرح حبیب** دکتر علی شکوهی***

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۸۸/۳/۲۴

تاریخ پذیرش نهایی: ۱۳۸۸/۹/۴

چکیده

یکی از روش های مواجهه با پیچیدگی و عدم قطعیت، بهره گیری از نظریه ی فازی است. بر اساس این نظریه که توسط یک دانشمند ایرانی به جهانیان ارائه شده، امکان بررسی سیستم ها در سطحی فراتر از منطق ساده انگارانه دودویی فراهم می گردد. شهرها به لحاظ تعدد عناصر و پیچیدگی روابط جزو سیستم های پیچیده هستند که یافتن عناصر سازنده این سیستم و همچنین پیوندهای آنان هسته اصلی مسائل شهری را تشکیل می دهد.

این مقاله گزارشی است از یک پژوهش که با هدف تحلیل مسائل شهری با رویکرد فازی انجام یافته است. طراحی مدلی برای به کار گیری سیستم های فازی در تحلیل مسائل شهری از دستاوردهای این پژوهش است. این مدل می تواند بر اساس قواعد اگر آنگاه فازی، راه حل های مناسبی برای مسائل شهری بر اساس آخرین نظریات موجود در این زمینه فراهم نماید. نتایج پژوهش نشان می دهد که خروجی ها و تحلیل های چنین مدلی تطابق بیشتری با واقعیات پدیده های شهری دارند.

واژه های کلیدی

مسائل شهری، پیچیدگی، عدم قطعیت، سیستم فازی

* این مقاله برگرفته از رساله دکتری علی شکوهی با عنوان «تحلیل مسائل شهری با کاربرد اصول نظریه فازی» است که به راهنمایی دکتر فرح حبیب در دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران ارائه گردیده است.

** دانشیار، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران. (مسئول مکاتبات)

Email: f.habib@srbiau.ac.ir

*** دانش آموخته دوره دکتری شهرسازی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران، ایران.

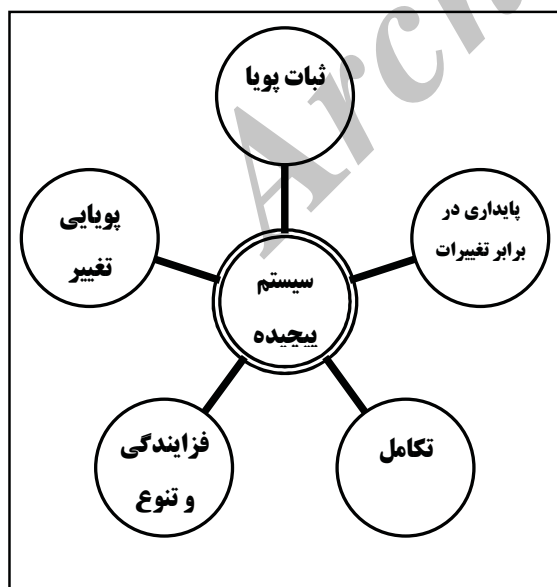
Email: al.shokoohi@gmail.com

از روش های قیاسی و استقرایی بوده اما فاقد عیوب هر دوی آنهاست (مشهودی، ۱۳۸۶، ۶۶).

سیستم های پیچیده

نگرش سیستمی در بررسی و تحلیل سیستم ها، نوع خاصی از آنها را شناسایی می کند که «سیستم پیچیده» نام دارند. سیستم پیچیده، سیستمی است که اجزاء و عوامل گوناگون دارد که هر یک از آنها نقش معینی را ایفا می کنند؛ این عوامل بنابر طبقه بندی درونی خاصی، سازمان یافته اند؛ عوامل این سیستم و همچنین طبقات و مراتب آنها، به انواع و شکلهای گوناگون با هم پیوند و رابطه دارند و به همین سبب در سیستم های پیچیده، ارتباطات بسیار پیچیده و گوناگون وجود دارد. کنش و واکنش های میان عوامل تشکیل دهنده یک سیستم پیچیده به شکل و نوع خاصی صورت می گیرند و این کنش ها و واکنش ها به صورت «غیر خطی» پدید می آیند (دوروسنی، ۱۳۷۰، ۲۵-۲۴).

بنابراین ملاحظه می گردد که به مفهوم «پیچیدگی در سیستم»، مفهوم «گوناگونی عوامل»، مفهوم «کنش و واکنش عوامل»، مفهوم «غیر خطی بودن کنش ها و واکنش ها» و مفهوم «مجموعه سازمان یافته» نیز افزوده می شود و از این همه می توان نتیجه گرفت که سیستم پیچیده طرز کار خاصی دارد که پیش بینی آن بسیار دشوار است این طرز کار موجب می شود که سیستم پیچیده ویژگی های خاصی از خود بروز دهد که در شکل ۱ آورده شده است.



شکل ۱. ویژگی های سیستم های پیچیده

در شهرسازی، موضوعات مورد مطالعه اصولاً مرتبط با رفتار افراد اجتماع در یک جامعه انسانی است. این موضوع سبب گردیده تا مسائل مربوط به سیستم شهر بسیار پیچیده گردد. پژوهشگران تلاش زیادی جهت استخراج قوانین علمی دقیق برای مسائل شهرسازی نموده اند و تا حدودی نیز در این کار موفق بوده اند؛ اما بسیاری از مدل های آنان با شکست مواجه شده است. حال این سوال مطرح گردیده است که آیا می توان از روش های نوینی نظیر سیستم های فازی که با رویکرد پیچیدگی عمل می کنند برای تحلیل مسائل شهری بهره گرفت؟

در این مقاله که نتایج پژوهشی یک رساله را دربردارد کوشیده شده تا بر اساس نگرش سیستمی و روش توصیفی و تحلیل محتوای متن به بررسی روش های مقابله با عدم قطعیت در سیستم های پیچیده پرداخته شود. سپس بر اساس اصول سیستم های فازی، مدلی جهت تحلیل مسائل شهری ارائه گردد.

نتایج نشان داد که بهره گیری از سیستم های فازی در تحلیل مسائل شهری امکان به کارگیری از رویکرد پیچیده نگر را در حل مسائل رام نشدنی فراهم کرده و ضمناً بستری مناسب برای تبدیل دانش بشری به دانش خودآگاه شهرسازی را فراهم می آورد. بدین صورت راهکارهای مکاشفهای که بر اساس منطق فازی شکل گرفته اند برای مسائل شهری اتخاذ خواهد شد.

نگرش سیستمی^۱ به عنوان یک روش شناخت

تلاش در جهت بازشناخت^۲ قوانین حاکم بر پدیده های جهان و سیستم های آن یکی از ویژگی های اساسی انسان است؛ آنچه که امروز به عنوان دانش بشری از آن نام برده می شود حاصل شناخت بشر از این قوانین است. بنابراین رسالت شناخت علمی از دیرباز، زودن پیچیدگی ظاهری پدیده ها به منظور آشکار کردن نظم ساده ای بوده است که پدیده ها از آن تبعیت می کنند.

شیوه این شناخت نیز تا میانه سده بیستم، بیشتر به صورت خاص کردن و انتزاع بوده است؛ به عبارت دیگر علوم، شناخت «کل» یک سیستم را تا شناخت «اجزای» تشکیل دهنده آن تقلیل داده اند، گویی که سازمان یک کل نسبت به ویژگی اجزای مجزای خود، ویژگی ها و کیفیت های متفاوت و جدید ندارد (مورن، ۱۳۸۳، ۹).

یکی از روش های شناخت پدیده های جهان، «نگرش سیستمی» است. نگرش سیستمی، بررسی پدیده ها از طریق در نظر گرفتن کل پدیده است. این نحوه دید و نگرش، ترکیب جدیدی است از روش های قیاسی و استقرایی. بدین ترتیب نگرش سیستمی دارای محاسن هر یک

شهر به عنوان یک سیستم پیچیده

۴۸۳-۴۸۰.

بنابراین همانگونه که جین جیکبزه^۵ نیز تأکید می کند، شهر یک موضوع «پیچیده ی سازمان یافته» است؛ مجموعه نظامی از عملکردهای مختلف، کوچک، بزرگ و مسائلی که علم زندگی با آنها ارتباط دارد؛ شهر اساساً یک ارگانسیم زنده متشکل از ارتباطات پیچیده، رفتارهای همه جانبه و ویژگی های پیش بینی نشده غیر خطی است (جکز ۱۳۸۲، ۶۱).

پیچیدگی و عدم قطعیت و راهکارهای مقابله با آن

بررسی شهر به عنوان یک سیستم پیچیده، چگونگی تعامل با پیچیدگی آن را جهت مدیریت مسائل شهری ضروری ساخته است. اما پیش از آن لازم است که ماهیت پیچیدگی و عدم قطعیت مورد بررسی قرار گیرد.

ماهیت پیچیدگی

پیچیده^۶ یعنی آنچه با هم تنیده باشد. در نتیجه زمانی پیچیدگی وجود دارد که عناصر مختلف سازنده کل سیستم از هم جداناپذیر باشند (مانند ابعاد اقتصادی، سیاسی، اجتماعی، روان شناختی، عاطفی و ...) و یک بافت وابسته به هم، تعاملی بین موضوع شناخت و زمینه آن، اجزاء و کل، کل و اجزاء و بین اجزاء وجود داشته باشد. پیچیدگی از این دیدگاه، رابطه بین وحدت و چندگانگی (کثرت) است (مورن، ۱۳۸۳، ۲۳ و ۲۴).

واژه پیچیده در دائره المعارف های لاتین به صورت چیزی که از قسمت های زیاد متصل به هم^۷ ساخته شده و مشکل برای فهم^۸ باشد تعریف شده است. در زبان فارسی «پیچیدگی» در سخن به معنای ابهام، غامض و روشن نبودن آن مطرح شده و خود واژه پیچیده به معنای خمیده، در نور دیده و مشکل، بیان شده است و «پیچیده کردن» به مفهوم مشکل کردن و بهم پیوستن آمده است (سرقینی زاده، ۱۳۸۲، ۳۴). همانگونه که ملاحظه می گردد به لحاظ لغوی نیز واژه پیچیدگی در ارتباط نزدیک با مفهوم پیوستگی و درهم تنیدگی است.

اما پیچیدگی فقط شامل کمیت های واحدها و برهم کنش هایی که امکان های محاسبه مان را به مبارزه می خواند نیست؛ بلکه شامل بی یقینی ها و عدم قطعیت ها و پدیده های نامعلوم است. در یک معنا، پیچیدگی همواره با اتفاق سر و کار دارد.

بدین ترتیب پیچیدگی با بخشی از عدم قطعیت همراه است؛ حال چه عدم قطعیت ناشی از محدودیت های درک ما و چه عدم قطعیت جا گرفته در پدیده ها، اما پیچیدگی تا حد عدم قطعیت فرو کاسته نمی شود، بلکه پیچیدگی همانا عدم قطعیت در بطن «سیستم های بسیار سازمان یافته» است.

با توجه به ویژگی هایی که برای سیستم های پیچیده در بخش قبلی ذکر گردید، شهرها نیز به عنوان یک سیستم پیچیده محسوب می شوند؛ ساختار اساسی یک شهر با وجود نوشتن اجزای آن به طور مداوم، تغییر نمی کند و معمولاً ثابت می ماند بنابراین شهرها از نوعی ثابت در عین پویایی برخوردارند. شهرها عموماً در برابر تغییراتی که در محیط و منطقه پیرامونشان رخ می دهد واکنش داده و دگرگونی هایی در آنها بوجود می آید تا تأثیر عوامل خارجی را تعدیل کرده و تداوم حیات شهری را امکان پذیر نماید. بنابراین شهرها در برابر تغییرات منطقه ای پایداری دارند و برای رسیدن به این پایداری، واکنش های غیر منتظره ای از خود بروز داده و با ایجاد تنوع و تفاوت بیشتر میان عناصر سازنده خود موجب همبستگی بیشتر میان آنان می شود. همین تنوع و گوناگونی میان عناصر و عوامل سازنده سبب افزوده شدن پیچیدگی سیستم شهر می شوند و این پیچیدگی نیز در جای خود امکان انطباق سیستم شهر با محیط پیرامونش را بیشتر می کند.

هرچه پیچیدگی سیستم شهر افزوده تر شود امکان پدید آمدن رویدادها و پدیدارهای پیش بینی نشده بیشتر می گردد و همین موضوع است که برنامه ریزی ها، پیش بینی ها و مدل های شهرسازی را در عمل با محدودیت و شکست مواجه ساخته و شهرسازان و مسئولان شهری را برای حل مسائل چنین سیستمی به چالش کشانده است (مهجاری و قمی، ۱۳۸۷).

در آغاز دهه ۱۹۶۰ میلادی با انتقاداتی که از اندیشه ی آغازین سیستمی در برنامه ریزی شهری شد، یعنی تفکری که شهر را عمدتاً به عنوان یک سیستم مکانیکی مشاهده می نمود، این نگرش به تفکری تبدیل شد که شهر را یک سیستم پیچیده و پویا می دید. این نگرش در حوزه ی شهرسازی توسط اندیشمندانی چون «جرج چدویک»^۹ در دهه ۷۰ میلادی اعتباری ویژه یافت و مسیر تازه ای را به روی شهرسازی غرب گشود.

از نظر چدویک در سیستم شهر، ترکیب های پیچیده و عمیق تری در روابط و زیر سیستم ها وجود دارد. وی با اشاره به پیچیدگی های جهان واقعی و در برابر آن محدودیت های انسان در درک این پیچیدگی ها، استفاده از ابزارهای انتزاعی چون نظریه های ریاضی و مدل سازی، به منظور ساده کردن می باید با آگاهی کامل از پیچیدگی ها صورت گیرد چرا که انسان کلیتی پیچیده است و یک کل، برآیند مجموعه اجزای خود است و باید به این کیفیت گشتالتی همواره توجه داشت به ویژه هنگامی که کوشیده می شود الگوهایی از جهان درک شده و پیچیدگی های جهان ساده شود. در این راه نباید از جامعیت پیچیدگی جهان واقعی و همچنین پیچیدگی ذهن انسان غافل شد (پاکزاد، ۱۳۸۶،

جدول ۱. مقایسه پارادایم و رویکردهای مقابله با عدم قطعیت

نوع پارادایم	روش مقابله	توضیح
پارادایم سادگی	ارائه برنامه ثابت	- فروکاستن پدیده پیچیده تا حد ساده (تفکر تقلیل‌گرا) - تخصصی کردن پیش از اندازه امور - استفاده از روش شناخت علمی
پارادایم پیچیدگی	ارائه راهبرد	- استفاده از توالی قطعه‌های چندگانه کنش برنامه‌ریزی شده - انتخاب متفکرانه تصمیم‌ها، آگاهی از اتفاق‌ها - بهره‌گیری از اتفاق‌ها و تبدیل آنها به فرصت‌ها - مصالحه میان شجاعت و احتیاط

برای مثال وقتی با خودرو به سر کار می‌رویم، بخشی از رفتارمان برنامه‌ریزی شده است. حال اگر با ترافیک دور از انتظاری مواجه شویم آنگاه باید تصمیم بگیریم که باید تغییر مسیر داد یا نه، قانون را زیر پا گذاشت یا نه، یعنی باید از خود راهبرد نشان داد. بنابراین باید از «قطعه‌های چندگانه کنش برنامه‌ریزی شده» استفاده شود که تا راهبرد مناسب در صورت بروز اتفاق غیرمنتظره انتخاب شود؛ راهبرد سناریویی از کنش‌ها را به همراه بررسی قطعیت‌ها و عدم قطعیت‌های موقعیت، احتمالات و نامحتمل‌ها ارائه می‌کند (مورن، ۱۳۸۳، ۷۱). مقایسه این دو رویکرد در جدول ۱ آمده است.

مسائل شهری و ماهیت آنها تعریف مساله شهری

شناخت سیستم‌ها، عوامل و عناصر سازنده سیستم و روابط میان آنها را آشکار می‌نماید. اما در سیستم پیچیده شهر تشخیص روابط میان عوامل دشوار بوده و پیش بینی رفتار آن را در آینده با عدم قطعیت مواجه می‌سازد؛ در این میان مسائل شهری بروز می‌نمایند. شناخت ماهیت مسائل شهری و ارائه تعریفی مناسب برای آنها، جهت کنترل تغییرات سیستم شهری و هدایت آن کاملاً ضروری است؛ هنگامی که شرائط کنونی شهر با شرایط مطلوب آن (مانند آنچه آرمانگرایان مطرح می‌کنند) تفاوت داشته باشند نیاز به شناخت اقداماتی است تا منجر به کاهش شکاف میان آنچه هست و آنچه باید باشد، گردد؛ در اینجا است که مسائل شهری خود را در شبکه پیچیده علت و معلولی جایابی می‌کنند: فاصله میان وضعیت امور، آنچه‌ان که هست و آنچه‌ان که باید باشد، «مسأله» نامیده می‌شود (حبیب، الف، ۱۳۸۳، ۲۵).

حذف یا کاهش فاصله میان وضع مطلوب و وضع موجود مستلزم شناخت عوامل و عناصر پیچیده شهر و ارتباط میان آنهاست. بنابراین مسئله شهری، یافتن اجزا و عناصر سازنده یک پدیده شهری و نحوه

مقابله با پیچیدگی و عدم قطعیت

در مقابل عدم قطعیت، دو گونه برخورد، مقابله و کنش وجود دارد؛ یک روش ساده‌سازی و ساده‌انگاری واقعیت‌های بیرونی است و دیگری کنشی است که به اندیشه پیچیده منجر می‌گردد.

ساده‌سازی و ساده‌انگاری

یک گونه برخورد با پیچیدگی و عدم قطعیت، ساده‌سازی است به شیوه‌ای که بشر از آغاز حیات در روی کره خاکی آن را در پیش گرفته است؛ فرو کاستن پدیده پیچیده تا حد ساده (فرو کاستن پدیده زیست‌شناختی تا حد فیزیکی، انسانی تا حد زیست‌شناختی) همراه با تخصصی کردن بیش از اندازه امور که منجر به پاره پاره کردن و تکه تکه شدن بافت پیچیده واقعیت‌ها می‌شود.

جایگزینی یک مدل به جای واقعیت بیرونی از روش‌های خاص ساده‌سازی بوده است. این نگرش و برخورد به جهان نظم می‌دهد و بی‌نظمی را از آن بیرون می‌راند. نظم تا حد یک قانون و یک اصل فرو کاسته می‌شود.

دیدگاه ساده‌نگر در مقابل عدم قطعیت به جای «راهبرد»^۹ به ارائه «طرح و برنامه»^{۱۰} می‌پردازد. این طرح و برنامه، توالی کنش‌هایی را مطرح می‌سازد که باید بدون تغییر در محیط ثابت اجرا شوند؛ اگرچه این کنش ساده‌نگر بر سر دوراهی تصمیم‌گیری انسان را راحت می‌کند اما زمانی که تغییری در شرایط خارجی به وجود می‌آید، مسدود و متوقف می‌شود (مورن، ۱۳۸۳ و مورن، ۱۳۷۹).

رویکرد پیچیده

در مقابل اندیشه ساده‌نگر، رویکرد پیچیده برای برخورد با عدم قطعیت به ارائه «راهبرد» می‌پردازد. واژه «راهبرد» با واژه «برنامه» در تقابل است. استفاده از برنامه برای کارهایی متوالی که در محیطی ثابت انجام می‌گیرند مناسب است. در برنامه اجباری به هشیاری و نوآوری نیست.

عملکرد و پیوند آنهاست.

ماهیت مسائل شهری

برنامه‌ریزان شهری به این ادراک از محیط شهر رسیده اند که مسائل آن، با مسائل ساده علوم تجربی همسان نیست بلکه ماهیت پیچیده و در هم تنیده دارد (اسدی، ۱۳۸۲، ۲۶). ریتل^{۱۱} و وبر^{۱۲} در نقد نظریه‌های معاصر شهرسازی، به مسئله ماهیت مسائل شهری پرداخته و پیچیدگی این مسائل را مطرح نموده اند (Rittle & Webber, 1973). ایشان در مقاله خود اظهار می دارند که مبانی علمی برای مواجهه با مسائل سیاست اجتماعی به علت ماهیت این مسائل با شکست مواجه شده اند. (حبیب، ب ۱۳۸۳، ۲۴)

در مقابل علمی که با مسائل رام شدنی^{۱۳} سرو کار دارند، مسائل شهرسازی به دلیل ماهیت پیچیده ی خود، مسائل رام نشدنی هستند. ریتل و وبر خصوصیات این مسائل را شناسایی و در ده مورد دسته بندی کرده‌اند. (حبیب، ب ۱۳۸۳، ۲۵)

ماهیت رام نشدنی مسائل شهری ناشی از علل و عوامل زیر است: پیوندهای داخلی^{۱۴}: مسائل رام نشدنی به شدت با مسائل دیگر در ارتباط می باشند به طوری که گاهی این پیوندها چرخه بازخوردی می سازند و یکدیگر را تشدید می کنند. پیچیدگی: بخاطر وجود عناصر و ارتباطات بیشماری که در این مسائل وجود دارد ماهیت پیچیده دارند.

عدم قطعیت: محیطی که مسائل رام نشدنی در آن واقع اند، محیطی دائماً پویا و متحول است که بر ماهیت رام نشدنی آنها اثر می‌گذارد. ابهام: تبیین درست و یا راه حل صحیحی در مورد مسائل رام نشدنی وجود ندارد نوع مسئله و جواب را سیستم ارزشی افراد تعیین می کند. تضاد: تاثیر تضاد بین منافع افراد و گروه های در جدال برای منابع در این مسائل اجتناب ناپذیر است.

محدودیت‌های اجتماعی: امکانات و محدودیت های اجتماعی، سازمانی، فن آورانه، و یا سیاسی تاثیر مشخص بر ماهیت این مسائل دارد (اسدی، ۱۳۸۲، ۲۸). بنابراین مسائل شهری ماهیتاً پیچیده هستند و این رویکرد ساده‌انگارانه علمی است که آنها را در حد مسائل ساده ریاضی درمی‌آورد. در اینجاست که وجود یک روش مناسب جهت حل مسائل سیستم پیچیده شهر ضرورت می یابد.

نقش سیستم های فازی در مدیریت سیستم های

پیچیده

معرفی نظریه فازی

نظریه فازی به سال ۱۹۶۵ توسط یک دانشمند ایرانی الاصل به نام

پروفسور لطفی‌زاده به جهانیان معرفی گردید (راستون، ۱۳۷۹، ۲۸). وقتی که این نظریه در دانشگاه برکلی کالیفرنیا در قالب مقاله‌ای تحت عنوان «مجموعه‌های فازی» منتشر شد، هیچ کس نمی‌توانست باور کند که این مقاله اولین جرقه از پرتو یک جهان‌بینی جدید در عرصه ریاضیات و علوم و اولین قدم در معرفی بینشی نو و واقع‌گرایانه از جهان، در چهار چوب مفاهیمی کاملاً بدیع، اما بسیار سازگار با طبیعت انسان باشد.

وقتی که با دستگاه علمی و منطق آن به ارزیابی یک پدیده پرداخته می‌شود با اصول و متد خاصی مواجه خواهیم بود که اصطلاحاً به آن منطق دو ارزشی گفته می‌شود. به عبارتی منطق علمی، منطق صحت و سقم یا منطق سیاه و سفید است؛ در این منطق در برابر هر سؤالی پیکانی دو سویه وجود دارد که شما را در میان دو انتخاب قرار می‌دهد. در منطق علمی دودویی حد میانه‌ای وجود ندارد و قطعیت و دقت از جمله ویژگی‌های خدشه ناپذیر آن است.

نظریه فازی تلاش دارد با طرح منطق جدیدی تفاوت های آشکار بین دنیای واقعی و دنیای ریاضی را بیان دارد. در منطق علمی صحبت از صفر و یک می شود ولی جهان واقعیت، خطی است میان صفر و یک. منطق دنیای واقعی، چند ارزشی است و بیان بسیاری از واقعیات دنیا اینطور نیست که کاملاً صادق باشد یا کاملاً کاذب. بنابراین فازی، هر چیز را مرتبه‌ای از وجود تلقی می‌کند (کاسکو، ۱۳۸۰).

سیستم‌های فازی

سیستم های فازی، سیستم های مبتنی بر دانش یا قواعد^{۱۵} می باشند. قلب یک سیستم فازی یک پایگاه دانش بوده که از قواعد اگر - آنگاه فازی تشکیل شده است. یک قاعده اگر - آنگاه فازی یک عبارت اگر - آنگاه بوده که بعضی کلمات آن بوسیله توابع تعلق پیوسته مشخص شده‌اند (وانگ، ۱۳۸۶). به عنوان مثال عبارت فازی زیر را در نظر بگیرید: اگر میزان آلودگی هوای شهر بالاست، آنگاه محدودیت های ترافیکی را زیاد کنید.

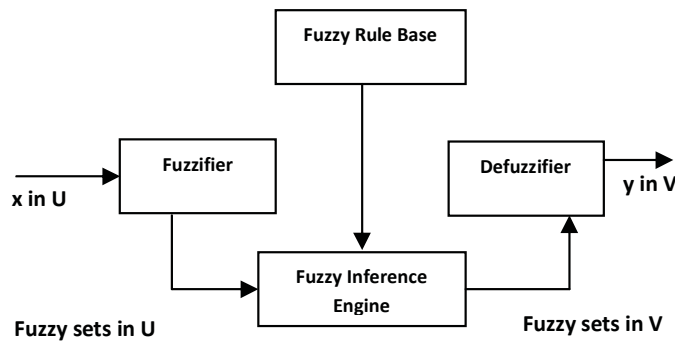
یک سیستم فازی از مجموعه قواعد «اگر- آنگاه» فازی ساخته می شود. مطابق مثال زیر:

- اگر آلودگی هوای شهر بالاست، آنگاه محدودیت های ترافیکی را زیاد کنید.

- اگر آلودگی هوای شهر متوسط است، آنگاه محدودیت های ترافیکی را متعادل کنید.

- اگر آلودگی هوای شهر پایین است، آنگاه محدودیت های ترافیکی را کم کنید.

مثال فوق نمونه‌ای از سیستم های کنترل کننده فازی است که رفتار



شکل ۲. سیستم‌های فازی با فازی‌ساز و غیرفازی‌ساز (مأخذ: وانگ ۱۳۸۶)

بگونه‌گی تحلیل مسائل شهری با سیستم‌های فازی

تاکنون برای حل مسائل سیستم‌های پیچیده راهکارهای متفاوتی از سوی اندیشمندان حوزه‌های مختلف علوم ارائه شده است. بررسی آخرین نظریات نشان می‌دهد که راهکارهای نوین حل مسائل پیچیده (به خصوص مسائل علوم مرتبط با رفتارهای انسانی نظیر شهرسازی) بر اصول زیر تأکید دارند:

- این راهکارها باید مبتنی بر فعالیت گروهی افراد خبره بوده و از همکاری گروه برای تحلیل مسائل بهره گرفته شود. در این فعالیت گروهی، راه حل مسائل از میان محاوره و مباحثات^{۱۸} بین اعضای گروه شکل می‌گیرد.
 - راهکارها باید به صورت بصری^{۱۹} باشد تا از تحلیل‌های شکلی برای بدست آوردن پاسخ بهره گرفته شود. این ابزارهای شکلی کمک زیادی به تفکر ترسیمی^{۲۰} خواهند کرد.
 - مباحثات میان اعضای گروه بایستی به صورت نقادانه^{۲۱} باشد تا نتیجه مطلوب حاصل شود.
 - استدلال منطقی باید پایه مباحثات باشد.
 - برای دستیابی به پاسخ این مسائل به جای حل کردن^{۲۲} باید تلاش کرد که آنها را تحلیل^{۲۳} نمود (Horn & Weber, 2007).
- بر اساس این راهکارها ی نوین و اصول تفکر پیچیده در برخورد با مسائل سیستم‌های پیچیده (مورن، ۱۳۷۹) همچنین قابلیت‌های سیستم‌های فازی در مقابله با پیچیدگی، می‌توان برای تحلیل مسائل پیچیده شهرسازی از سیستم‌های فازی بهره گرفت. از سیستم‌های فازی برای قاعده‌مند کردن دانش بشری استفاده می‌شود. با استفاده از این سیستم‌ها می‌توان راهکارهای تحلیلی مسائل شهری را که توسط مباحثات گروه‌های خبره کشف می‌شود به صورت خودکار و قاعده‌مند آورد.

مدیران مراکز ترافیکی را شبیه‌سازی کرده و به صورت خودکار می‌آورد. به طور خلاصه، نقطه شروع ساخت یک سیستم فازی بدست آوردن مجموعه‌ای از قواعد اگر - آنگاه فازی از دانش افراد خبره یا دانش حوزه مورد بررسی می‌باشد. مرحله بعدی ترکیب این قواعد در یک سیستم واحد است. سیستم‌های فازی مختلف از اصول و روشهای متفاوتی برای ترکیب این قواعد استفاده می‌کنند.

در کتب و مقالات معمولاً از سه نوع سیستم فازی صحبت به میان می‌آید: الف) سیستم‌های فازی خالص (ب) سیستم‌های فازی تاکاگی - سوگنو و کانگ^{۱۶} ج) سیستم‌های فازی ساز و غیر فازی ساز^{۱۷} لازم به ذکر است که نوع سوم، تکامل یافته انواع یک و دو است. بدین صورت که به منظور استفاده از سیستم‌های فازی خالص در سیستم‌های مهندسی، یک روش ساده اضافه کردن یک فازی ساز در ورودی که متغیرهایی با مقادیر حقیقی را به یک مجموعه فازی تبدیل کرده و یک غیر فازی ساز که یک مجموعه فازی را به یک متغیر با مقدار حقیقی در خروجی تبدیل می‌کند، می‌باشد. با این کار یک سیستم فازی با فازی ساز و غیر فازی ساز ایجاد می‌گردد که در شکل ۲ نشان داده شده است. (همان، ۸)

بنابراین سیستم‌های فازی از یک سو نداشت‌هایی به صورت چند ورودی و یک خروجی از یک بردار با مقادیر حقیقی به یک اسکالر با مقدار حقیقی بوده که روابط دقیق ریاضی این نگاشت‌ها را می‌توان بدست آورد و از سویی دیگر، سیستم‌های مبتنی بر دانش بوده که از روی دانش بشری به شکل قواعد اگر - آنگاه ساخته می‌شوند. جنبه مهم نظری سیستم‌های فازی این است که یک فرایند سیستمی برای تبدیل یک پایگاه دانش به یک نگاشت غیر خطی را فراهم می‌سازند. این موضوع امکان بکارگیری سیستم‌های مبتنی بر دانش را در مدیریت سیستم پیچیده مسائل شهری فراهم می‌سازد.

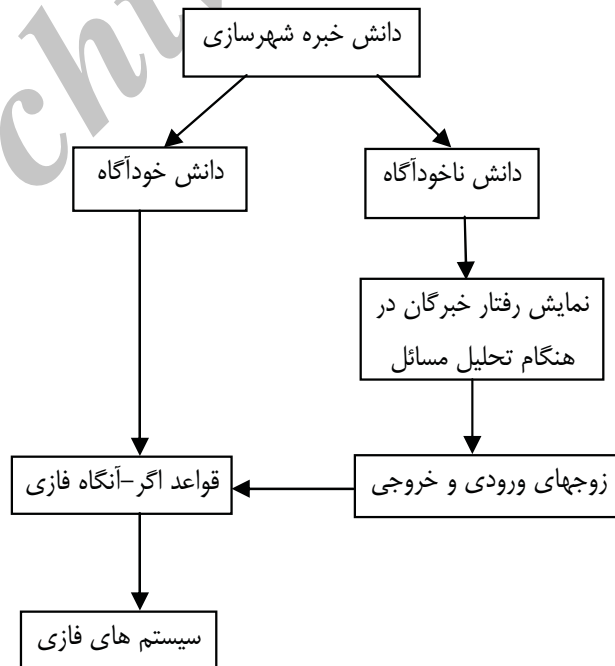
دانش بشری در حوزه شهرسازی را می توان به دو دسته تقسیم نمود: دانش خودآگاه و دانش ناخودآگاه. منظور از دانش خودآگاه شهرسازی این است که دانش را می توان به صورت صریح و روشن در قالب کلمات بیان کرد و دانش ناخودآگاه، اقداماتی است که انسان های خیره می دانند و انجام می دهند. اما این کارها و فرایند اقدامشان را نمی توانند به طور دقیق در قالب کلمات بیان کنند. به عنوان مثال شهرداران با تجربه می دانند که در شرایط سخت چگونه بخش های مختلف شهر را مدیریت کنند ولی نمی توانند عملکردشان را در قالب کلمات بیان کنند. (واجد دانش ناخودآگاه هستند).

این افراد حتی اگر بتوانند رفتارشان را در قالب کلمات بیان کنند، این توصیف معمولاً برای انجام آن کار ناکافی است. بنابراین در دانش خودآگاه شهرسازی می توان از گروه های خیره خواست تا رفتار خود را در هنگام تحلیل مسائل نمایش دهند؛ (این کار از طریق مباحثات گروهی صورت می پذیرد). هنگامی که گروه خیره در حال نمایش است باید عملکرد گروه به عنوان یک جعبه سیاه نگریسته و ورودی ها و خروجی های گروه سنجیده شود. بدین صورت مجموعه ای از زوج داده های ورودی و خروجی گردآوری خواهد شد. بنابراین مسئله اساسی و مهم ساخت سیستم های فازی از روی زوج های ورودی - خروجی است. شکل ۳ نحوه تبدیل دانش خیره شهرسازی به

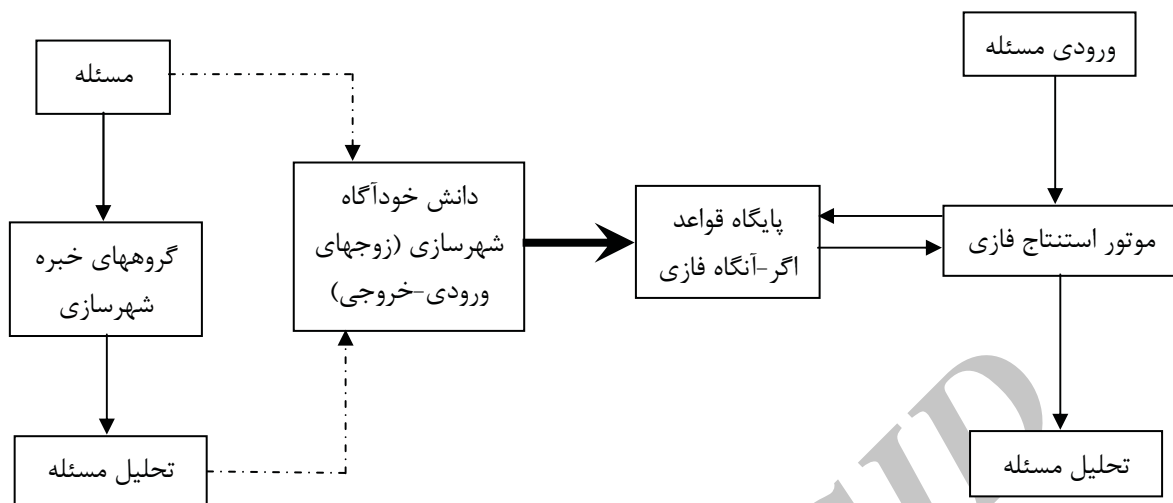
این مدل در قالب شکل ۴ نشان داده شده است. بر اساس این مدل، تحلیل یک مسئله شهری به مفهوم یافتن و تجزیه و تفکیک عوامل ایجاد کننده مسئله در سیستم پیچیده شهر است. در مدیریت سیستم پیچیده شهر، مدیران شهری خبره از طریق تجارب خود می توانند عوامل ایجاد کننده مسئله را در سیستم پیچیده شهر شناسایی کرده و متناسب با آنها اقدامات لازم جهت تحلیل مسئله را بعمل آورند. با استفاده از زوج های ورودی - خروجی (مسئله و تحلیل های مسئله) می توان دانش خودآگاه شهرسازی را شکل داده و پایگاه قواعد اگر - آنگاه فازی را اجرا نمود، از سوی دیگر موتور استنتاج فازی^{۳۴} با مراجعه به پایگاه قواعد، شرایط مختلف و ایجاد کننده مسئله را شناسایی کرده و بر اساس قواعد اگر - آنگاه، راهکارهای مناسب برای تحلیل مساله را ارائه می نماید.

برای تشریح بیشتر عملکرد مدل به مثال زیر توجه کنید: بر اساس مشاهدات به دست آمده از تجارب و رفتارهای مدیران خبره حمل و نقل شهری معلوم شده است که آنها برای حل مساله ترافیک یک خیابان شهری به صورت زیر عمل می کند: اگر حجم ترافیک در تمام ساعات شبانه روز زیاد است آنگاه باید از

دانش خیره شهرسازی



شکل ۳. تبدیل دانش شهرسازی خبره به سیستم های فازی



شکل ۴. ساختار کلی مدل سیستم فازی برای تحلیل مسائل شهرسازی

نتیجه گیری

ملاحظه گردید که شهر یک سیستم پیچیده است که پیچیدگی و تعدد عوامل و پیوندها در آن موجب پایداری این سیستم در برابر تغییرات می‌گردد. لذا جهت کنترل فرایندهای چنین سیستمی و هدایت آن به سمت شرایط مطلوب بایستی اجزا و عناصر و همچنین نحوه عملکرد و برهم کنش آنها مورد شناسایی قرار گیرد. در اینجا است که مسائل شهری خود را در شبکه پیچیده علت و معلولی جایابی می‌کند.

برای تحلیل این مسائل و پیچیدگی حاکم بر آنها بایستی از روش‌های مقابله با پیچیدگی و عدم قطعیت بهره جست؛ بررسی‌ها نشان داد که روش‌های مقابله با پیچیدگی و عدم قطعیت در دو رویکرد متفاوت شکل می‌گیرند (مورن، ۱۳۷۹)؛ یکی رویکرد ساده انگارانه است که برای حل مسائل و رهایی از پیچیدگی، واقعیات سیستم شهری را به کنار می‌گذارد و مدلی از شهر را جایگزین آن می‌کند. بسیاری از مدل‌ها که در حوزه شهرسازی به کار گرفته شده اند ناشی از این رویکرد هستند. اما تجربه نشان داده که این مدل‌ها در عمل با شکست مواجه شده اند.

اما رویکرد دوم که از اندیشه‌ای پیچیده سرچشمه می‌گیرد، برخلاف اندیشه ساده نگر، واقعیات و سیستم‌های پیچیده را همانگونه که هستند مورد بررسی قرار می‌دهد و به جای اتخاذ «برنامه» و «تصمیمات» ثابت، متناسب با شرایط و قواعد سیستم از توالی «قطعه‌های چندگانه کنش برنامه‌ریزی شده» بهره گرفته و راهبردهای اقتضایی را به اجرا

تمرکز کاربری‌های شهری کم شود.

اگر حجم ترافیک در برخی ساعات شبانه روز افزایش می‌یابد آنگاه باید عرض معابر شهری زیاد گردند.

اگر حجم ترافیک در برخی ساعات شبانه روز افزایش می‌یابد آنگاه باید فعالیت برخی از کاربری‌ها را کم کرد.

با استفاده از یک سیستم فازی ساز، می‌توان عبارات زبانی (نظیر زیاد، کم) را به کمیت‌های عددی تبدیل و بر اساس آن پایگاه قواعد فازی را برای حل مساله ترافیک خیابان طراحی کرد.

در اینجا دو نکته اساسی وجود دارد: نخست آنکه هر چه تعداد قواعد اگر-آنگاه فازی در سیستم افزایش یابد، تحلیل‌ها و تصمیمات خروجی سیستم نرم‌تر و به دانش انسانی نزدیک‌تر خواهد بود. به عبارت دیگر هر چه پایگاه قواعد فازی این سیستم تکامل بیشتری یابد، سیستم فازی پرتجربه و خبیره‌تر خواهد شد. با استفاده از ساز و کارهای مناسب در جهت افزایش قواعد اگر-آنگاه می‌توان چنین سیستمی را به یک ماشین یادگیرنده^{۲۵} در حوزه شهرسازی مبدل ساخت.

نکته دیگر آنکه با افزایش زوج‌های ورودی-خروجی جهت تولید یک قاعده، این احتمال پیش خواهد آمد که قواعد متضادی شکل بگیرند (قواعدی با بخش «اگر» یکسان و بخش «آنگاه» متفاوت) نظیر آنچه که در مثال فوق ملاحظه می‌شود برای حل این تضاد، باید به هر قاعده تولید شده یک درجه نسبت داد و از بین قواعد متضاد تنها آن قاعده‌ای که بالاترین درجه را دارد، در پایگاه نگاه داشت.

- 23.Resolution
24.Fuzzy Decision Engine
25.Learning Machine

فهرست مراجع

۱. اسدی، ایرج (۱۳۸۲): «پیچیدگی مسائل در برنامه ریزی شهری و رویکردهای مواجهه با آنها»، مقاله چاپ شده در فصلنامه مدیریت شهری، شماره ۱۴، تابستان ۱۳۸۲، تهران.
۲. آنتونیاس، آنتونی سی. (۱۳۸۳): «بوطیقای معماری، آفرینش در معماری»، ترجمه احمدرضا آی، انتشارات سروش، چاپ دوم، تهران.
۳. پاکزاد، جهانشاه (۱۳۸۶): «سیر اندیشه ها در شهرسازی (۲) از کمیت تا کیفیت»، وزارت مسکن و شهرسازی، شرکت عمران شهرهای جدید، تهران.
۴. جنکز، چارلز (۱۳۸۲): «معماری پرش کیهانی»، ترجمه وحید قبادیان و داریوش ستارزاده، انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز، تبریز.
۵. حبیب، فرح الف (۱۳۸۳): «ماهیت مسایل شهری، نقش برنامه ریزی و جایگاه شهرساز»، مقاله چاپ شده در نشریه شهرساز، فصلنامه جامعه مهندسان شهرساز، شماره ۳ و ۲، بهار و تابستان ۸۳، تهران.
۶. حبیب، فرح ب (۱۳۸۳): «مسائل، راه حل ها و راهبردها، سخنی بر نظریه و شیوه های برنامه ریزی»، مقاله چاپ شده در فصلنامه شهرساز، جامعه مهندسان شهرساز ایران، سال دوم، شماره ۵ و ۴، پاییز و زمستان ۱۳۸۳، تهران.
۷. دوروسنی، ژوئل و بیشون، جون (۱۳۷۰): «روش تفکر سیستمی»، ترجمه دکتر امیرحسین جهانگللو، انتشارات پیشبرد، چاپ اول، تهران.
۸. راستریژن، لئونارد (۱۳۵۵): «شانس، قطعیت و روندها»، ترجمه افشین آزاد منش، انتشارات دنیا، تهران.
۹. راستون، فاطمه (۱۳۷۹): مقاله «فازی و کاربرد آن در علوم» نشریه حسابدار، شماره ۱۴۹
۱۰. سرقینی زاد، یاشار (۱۳۸۲): مقاله «پیچیدگی در روند خلق فضای معماری»، چاپ شده در مجموعه مقالات همایش فضا در معماری، دانشگاه بین المللی امام خمینی قزوین، قزوین.
۱۱. کاسکو، بارت (۱۳۸۰): «تفکر فازی». ترجمه دکتر علی غفاری، عادل مقصود پورممتاز، جمشید قسیمی، چاپ دوم، انتشارات دانشگاه صنعتی خواجه نصیر الدین طوسی، تهران.
۱۲. مشهودی، سهراب (۱۳۸۶): «مبانی طرح های سیال شهری»، شرکت پردازش و برنامه ریزی شهری، تهران.
۱۳. مورن ادگار (۱۳۷۹): «درآمدی براندیشه پیچیده»، ترجمه افشین جهاننیده، نشرنی، تهران.
۱۴. مورن، ادگار (۱۳۸۳): «هفت دانش ضروری برای آموزش و پرورش آینده»، ترجمه دکتر محمد یمینی دوزی سرخابی، انتشارات دانشگاه شهید بهشتی، تهران.
۱۵. مهاجری، ناهید و قمی، شیوا (۱۳۸۷): «رویکردی تحلیلی بر نظریه های طراحی کریستوفر الکساندر»، مجله هویت شهر، شماره دوم،

در می آورد.

رویکرد پیچیده جهت تحلیل مسائل سیستم پیچیده شهر، بایستی از هم اندیشی گروه های خبره و از مباحثات و استدلال های آنان بهره گیرد. این موضوع موجب پیدایش ابزارهای نوین برای حل مسائل رام نشدنی در سیستم های پیچیده گردیده است. این روش ها برای استفاده نیاز به حضور شهرسازان و مدیران شهری خبره در تمام شهرهای کوچک و بزرگ دارد. برای خودکارسازی و قاعده مند کردن این روش ها و همینطور تسهیل مدیریت سیستم شهر می توان از سیستم های فازی بهره گرفت. سیستم های فازی که مبتنی بر دانش یا قواعد هستند از عبارات اگر- آنگاه فازی برای تحلیل مسائل شهری استفاده می کنند. قواعد اگر- آنگاه فازی نقش قطعه های چندگانه کنش برنامه ریزی شده را در رویکرد پیچیده ایفا می کنند. مدل سیستم فازی معرفی شده برای تحلیل مسائل شهری می توان بر اساس قواعد برگرفته از دانش ناخودآگاه مدیران خبره شهری راه حل های مناسب را برای مسائل سیستم پیچیده ی شهر ارائه نماید.

پی نوشت ها

۱. معادل فارسی برای واژه سیستم، کلمه «سامانه» است اما در ادبیات سیستمی و حوزه های مدیریت متأسفانه به کار گرفته نمی شود. لذا در این مقاله جهت جلوگیری از ایجاد ابهام در مفاهیم، ناچار این واژه آورده شده است.

- 2.Recognition
- 3.Complex System
- 4.Chadwick و George.F
- 5.Jane Jacobs
- 6.Complex
- 7.Made of Many Connected Parts
- 8.Difficult to understand
- 9.Strategy
- 10.Program
- 11.Horest Rittel
- 12.Melvin Webber
- 13.Tame Problems
- 14.Inter connectivity
- 15.Knowledge – based or Rule – based system
- 16.Takagi – Sugeno - kang
- 17.Fuzzifier & Defuzzifier
- 18.Conversation
- 19.Visual
- 20.Graphical Thinking
- 21.Critical
- 22.Solving

For Resolving Wicked Problems, Mess Mapping and Resolution Mapping Processes", MacroVu Inc & Strategy Kinetics Llc.

19.Lindley, Dennis(2006): "**understandinguncertainty**", Wiley-interscience ISBN 978-0470043837.

20.Rittle, Horest and Melvin Webber (1973): "**Dilemmas in a General Theory of Planning**", Policy sciences, No. 4, Elsevier scientific publishing company Amsterdam.

بهار و تابستان ۸۷، تهران.
۱۶. وانگ، لی (۱۳۸۶): "**سیستم های فازی و کنترل فازی**"، ترجمه محمد تشنه لب و دیگران، چاپ چهارم، انتشارات دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی، تهران.

17.Douglas, Hubbard (2007): "**How to Measure Anything: Finding the Value of Intangibles in Business**", John Wiley and sons.

18.Horn, Robert & weber, Robert (2007): "**New Tools**

Archive of SID