صفحات ۲۶-۱۷

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

دکتر فرح حبیب** دکتر علی شکوهی***

تاریخ دریافت مقـاله: ۱۳۸۸/۳/۲۴
تاریخ پذیرش نهایی: ۱۳۸۸/۹/۴

چکیده

یکی از روش‌های مواجهه با پیچیدگی و عدم قطعیت، بهره گیری از نظریه‌ی فازی اســت. بر اســاس این نظریه که توســط یک دانشمند ایرانی به جهانیان ارائه شده، امکان بررسی سیستم‌ها در سطحی فراتر از منطق ساده انگارانه دودویی فراهم می‌گردد.

شــهرها به لحاظ تعدد عناصر و پیچیدگی روابط جزو سیســتم‌های پیچیده هستند که یافتن عناصر سازنده این سیستم و همچنین پیوندهای آنان هسته اصلی مسائل شهری را تشکیل می‌دهد.

این مقاله گزارشــی اســت از یک پژوهش که با هدف تحلیل مسائل شهری با رویکرد فازی انجام یافته است. طراحی مدلی برای به کار گیری سیستم‌های فازی در تحلیل مسائل شهری از دستاوردهای این پژوهش است. این مدل می تواند بر اساس قواعد اگر آنگاه فازی، راه حل‌های مناســبی برای مســائل شهری بر اســاس آخرین نظریات موجود در این زمینه فراهم نماید. نتایج پژوهش نشان می دهد که خروجی‌ها و تحلیل‌های چنین مدلی تطابق بیشتری با واقعیات پدیده‌های شهری دارند.

واژه های کلیدی

مسائل شهری، پیچیدگی، عدم قطعیت، سیستم فازی

* این مقاله برگرفته از رســاله دکتری علی شــکوهی 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

مقدمه

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 مدل‌های آنان با شکست مواجه شده است. حال این سوال مطرح گردیده است که آیا می توان از روش‌های نوینی نظیر سیستم‌های 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 روش‌های مقابله با عدم قطعیت در سیستم‌های پیچیده پرداخته شود. سپس بر اساس اصول سیستم‌های فازی، مدلی جهت تحلیل مسائل شهری ارائه گردد.

نتایج نشان داد که بهره‌گیری از سیستم‌های 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 گرفته‌اند برای مسائل شهری اتخاذ خواهد شد.

نگرش سیستمی[1] به عنوان یک روش شناخت

تلاش در جهت بازشناخت[2] قوانین حاکم بر پدیده‌های جهان و سیستم‌های آن یکی از ویژگی‌های اساسی انسان است؛ آنچه که امروز به عنوان دانش بشری از آن نام برده می‌شود حاصل شناخت بشر از این قوانین است. بنابراین رسالت شناخت علمی از دیرباز، زدودن پیچیدگی ظاهری پدیده ها به منظور آشکار کردن نظم ساده‌ای بوده است که پدیده ها از آن تبعیت می‌کنند.

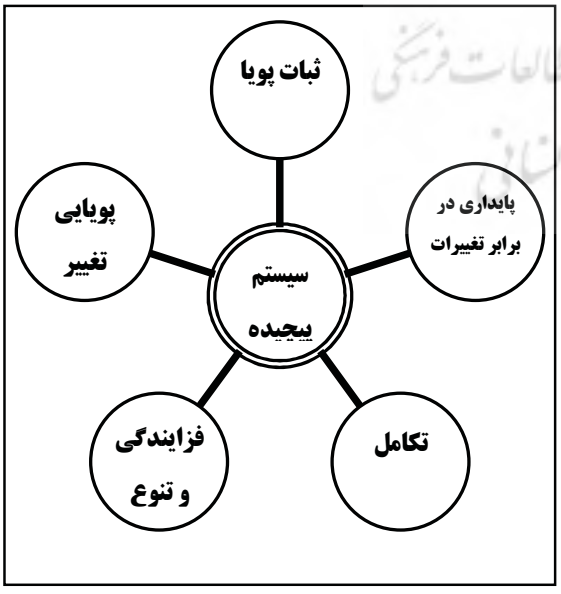
شیوه این شناخت نیز تا میانه سده بیستم، بیشتر به صورت خاص کردن و انتزاع بوده است؛ به عبارت دیگر علوم، شناخت «کل» یک سیستم را تا شناخت «اجزای» تشکیل‌دهنده آن تقلیل داده‌اند، گویی که سازمان یک کل نسبت به ویژگی اجزای مجزای خود، ویژگی‌ها و کیفیت‌های متفاوت و جدید ندارد *(مورن، ۱۳۸۳، ۹)*.

یکی از روش های شناخت پدیده‌های 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 واستقرایی. بدین ترتیب نگرش سیستمی دارای محاسن هر یک از روش های قیاسی و استقرایی بوده اما فاقد عیوب هر دوی آنهاست *(مشهودی، ۱۳۸۶، ۶۶)*.

سیستم‌های پیچیده

نگرش سیستمی در بررسی و تحلیل سیستم‌ها، نوع خاصی از آنها را شناسایی می‌کند که «سیستم پیچیده»[3] 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 سیستمهای پیچیده، ارتباطات بسیار پیچیده و گوناگون وجود دارد. کنش و واکنش‌های 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 می‌گردد 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 ویژگی‌های خاصی از خود بروز دهد که در شکل۱ آورده شده است.



شکل۱. ویژگی‌های سیستم‌های پیچیده

شهر به عنوان یک سیستم پیچیده

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 نوشدن اجزای آن به طور مداوم، تغییر نمی کند و معمولاً ثابت می ماند بنابراین شهرها از نوعی ثبات در عین پویایی برخوردارند. شهرها عموماً در برابر تغییراتی که در محیط و منطقه پیرامونشان رخ می‌دهد واکنش داده و دگرگونی هایی در آنها بوجود می آید تا تأثیر عوامل خارجی را تعدیل کرده و تداوم حیات شهری را امکان‌پذیر 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 مدلهای 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 *(مهاجری 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 می‌دید. این نگرش در حوزه ی شهرسازی توسط اندیشمندانی چون «جرج چدویک»[۴] 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، برایند 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 پیچدگی های جهان ساده شود. در این راه نباید از جامعیت پیچیدگی جهان واقعی و همچنین پیچیدگی ذهن انسان غافل شد *(پاکزاد، ۱۳۸۶، ۴۸۰-۴۸۳)*.

بنابراین همانگونه که جین جیکبز[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 ارگانیسم زنده متشکل از ارتباطات پیچیده، رفتارهای همه جانبه و ویژگی های پیش بینی نشده غیر خطی است *(جنکز 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، ۲۳و۲۴)*.

واژه پیچیده در دائره المعارف‌های لاتین به صورت چیزی که از قسمت‌های 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 نوردیده و مشکل، بیان شده است و «پیچیده کردن» به مفهوم مشکل کردن و بهم پیوستن آمده است *(سرقینی‌زاد، ۱۳۸۲، ۳۴)*. همانگونه که ملاحظه می گردد به لحاظ لغوی نیز واژه پیچیدگی در ارتباط نزدیک با مفهوم پیوستگی و درهم تنیدگی است.

امّا پیچیدگی فقط شامل کمیت‌های واحدها و برهم کنش‌هایی که امکان‌های محاسبه‌مان را به مبارزه می‌خواند نیست؛ بلکه شامل بی‌یقینی‌ها و عدم‌قطعیت‌ها و پدیده‌های نامعلوم است. در یک معنا، پیچیدگی همواره با اتفاق سر و کار دارد.

بدین ترتیب پیچیدگی با بخشی از عدم‌قطعیت همراه است؛ حال چه عدم‌قطعیت ناشی ازمحدودیت‌های درک ما و چه عدم‌قطعیت جا گرفته در پدیده‌ها. اما پیچیدگی تا حد عدم‌قطعیت فرو کاسته نمی‌شود، بلکه پیچیدگی همانا عدم‌قطعیت در بطن «سیستم‌های بسیار سازمان یافته» است.

جدول۱. مقایسه پارادایم و رویکردهای مقابله با عدم قطعیت

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

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 زیست شناختی) 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 امّا 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. 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 کنشِ 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 جدول۱ آمده است.

مسائل شهری و ماهیت آنها

تعریف مساله شهری

شناخت سیستم‌ها، عوامل و عناصر سازنده سیستم و روابط میان آنها را آشکار می نماید. اما در سیستم پیچیده شهر تشخیص روابط میان عوامل دشوار بوده و پیش بینی رفتار آن را در آینده با عدم قطعیت مواجه می سازد؛ در این میان مسائل شهری بروز می نمایند.

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 می کنند) تفاوت داشته باشند نیاز به شناخت اقداماتی است تا منجر به کاهش شکاف میان آنچه هست و آنچه باید باشد، گردد؛ در اینجاست که مسائل شهری خود را در شبکه پیچیده علت و معلولی جایابی می کنند: فاصله میان وضعیت امور، آنچنان که هست و آنچنان که باید باشد، «مسأله» نامیده می شود *(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

عملکرد و پیوند آنهاست.

ماهیت مسائل شهری

برنامه‌ریزان شـهری به این ادراک از محیط شهر رسیده اند که مسائل آن، با مسائل سـاده علوم تجربی همسان نیست بلکه ماهیت پیچیده و در هـم تنیده دارد *(اسـدی، ۱۳۸۲، ۲۶)*. ریتـل[11] و وبر[12] در نقد نظریه‌های معاصر شهرسازی، به مسئله ماهیت مسائل شهری پرداخته و پیچیدگی این مسـائل را مطرح نمـوده اند *(Rittle & Webber,1973)*. ایشـان در مقاله خود اظهار می دارند که مبانی علمی برای مواجه با مسائل سیاست اجتماعی به علت ماهیت این مسـائل با شکست مواجه شده اند. *(حبیب، ب۱۳۸۳، ۲۴)*

در مقابل علومی که با مسـائل رام شـدنی[13] سـرو کار دارند، مسـائل شهرسـازی 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، ب۱۳۸۳، ۲۵)*

ماهیت رام نشدنی مسائل شهری ناشی از علل و عوامل زیر است:

پیوندهای داخلی[14]: مسـائل رام نشـدنی به شـدت 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 مسـائل رام نشدنی در آن واقع اند، محیطی دائماً پویا و متحول است که بر ماهیت رام نشدنی آنها اثر می‌گذارد.

ابهام: تبیین درسـت و یا راه حل صحیحی در مورد مسائل رام نشدنی وجود ندارد نوع مسئله و جواب را سیستم ارزشی افراد تعیین می کند.

تضـاد: 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، فـن آورانه، و یا سیاسـی تاثیر مشـخص بر ماهیت این مسـائل دارد *(اسـدی، ۱۳۸۲، ۲۸)*. بنابراین مسـائل شهری ماهیتاً پیچیده هستند و این رویکرد سـاده‌انگارانه علمی است که آنها را در حد مسائل ساده ریاضی درمی‌آورد. در اینجاسـت که وجود یک روش مناسب جهت حل مسائل سیستم پیچیده شهر ضرورت می یابد.

نقش سیسـتم هـای فازی در مدیریت سیسـتم های پیچیده

معرفی نظریه فازی

نظریه فازی به سـال ۱۹۶۵ توسط یک دانشمند ایرانی الاصل به نام پروفسور لطفی‌زاده به جهانیان معرفی گردید *(راستون، ۱۳۷۹، ۲۸)*. وقتی کـه این نظریه در دانشـگاه برکلی کالیفرنیا در قالـب مقاله‌ای تحت عنوان «مجموعه‌های فازی» منتشـر شد، هیچ کس نمی‌توانست باور کنـد که این مقاله اوّلین جرقه از پرتو یک جهان‌بینی جدید در عرصه ریاضیـات و علوم و اوّلین قدم در معرفی بینشـی نو و واقع گرایانه از جهان، در چهار چوب مفاهیمی کاملاً بدیع، امّا بسیار سازگار با طبیعت انسان باشد.

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

نظریه فازی تلاش دارد با طرح منطق جدیدی تفاوت های آشکار بین دنیـای واقعی و دنیـای 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 ارزشـی اسـت و بیان بسیاری از واقعیات دنیا اینطور نیسـت 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[15] می باشند. قلب یک سیستم فازی یک پایگاه دانش بوده که از قواعد اگر – آنگاه فازی تشـکیل شده است. یک قاعده اگر – آنگاه فازی یک عبارت اگر – آنگاه بوده که بعضی کلمات آن بوسـیله 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.

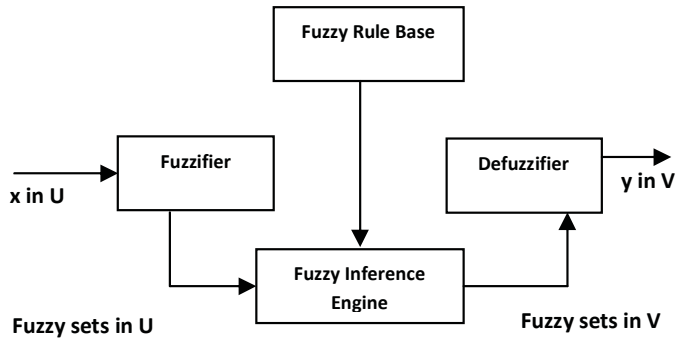
یک سیستم فازی از مجموعه قواعد «اگر– آنگاه» فازی ساخته می شود. مطابق مثال زیر:

– اگر آلودگی هوای شـهر بالاسـت، آنگاه محدودیت های ترافیکی را زیاد کنید.

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

– اگر آلودگی هوای شـهر پایین است، آنگاه محدودیت های ترافیکی را کم کنید.

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



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

مدیـران مراکز ترافیکی را شبیه‌سـازی کرده و به صـورت خودکار در می‌آورد. به طور خلاصه ، نقطه شروع ساخت یک سیستم فازی بدست آوردن مجموعـه ای از قواعد اگـر – آنگاه فازی از دانش افراد خبره یا دانش حوزه مورد بررسـی می باشد. مرحله بعدی ترکیب این قواعد در یک سیستم واحد است. سیستم های فازی مختلف از اصول و روشهای متفاوتی برای ترکیب این قواعد استفاده می کنند.

در کتب و مقالات معمولاً از سـه نوع سیسـتم فازی صحبت به میان می آید: الف) سیستمهای فازی خالص ب)سیستمهای فازی تاکاگی – سوگنو و کانگ[۱۶] ج) سیستم های با 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 اسـتفاده از سیسـتم های فازی خالص در سیستم های مهندسی، یک روش ساده اضافه کردن یک فازی ساز در ورودی کـه متغیرهایی با مقادیر حقیقـی را به یک مجموعه فازی تبدیل کرده و یک غیر فازی سـاز که یک مجموعه فازی را به یک متغیر با مقدار حقیقی در خروجی تبدیل می کند، می باشـد. با این کار یک سیسـتم فازی با فازی ساز و غیر فازی ساز ایجاد می گردد که در شکل۲ نشان داده شده است. (همان، ۸)

بنابراین سیسـتم های فازی از یک سـو نگاشت هایی به صورت چند ورودی و یک خروجی از یک بردار با مقادیر حقیقی به یک اسـکالر با مقدار حقیقی بوده که روابط دقیق ریاضی این نگاشـت ها را می توان بدسـت آورد و از سـویی دیگر، سیستم های مبتنی بر دانش بوده که از روی دانش بشـری به شکل قواعد اگر – آنگاه ساخته می شوند. جنبه مهم نظری سیستم های فازی این است که یک فرایند سیستمی برای تبدیل یک پایگاه دانش به یک نگاشت غیر خطی را فراهم می سازند. این موضوع امکان بکارگیری سیستم‌های مبتنی بر دانش را در مدیریت سیستم پیچیده مسائل شهری فراهم می‌سازد.

چگونگی تحلیل مسائل شهری با سیستم‌های فازی

تاکنون برای حل مسـائل سیسـتم های پیچیده راهکارهای متفاوتی از سـوی اندیشـمندان حوزه‌های مختلف علوم ارائه شده است. بررسی آخرین نظریات نشان می دهد که راهکارهای نوین حل مسائل پیچیده (به خصوص مسـائل علوم مرتبط با رفتارهای انسانی نظیر شهرسازی) بر اصول زیر تأکید دارند:

- ایـن راهکارهـا باید مبتنی بـر فعالیت گروهی افراد خبـره بوده و از همکاری گروه برای تحلیل مسـائل بهره گرفته شـود. 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 تحلیل های 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 کلیه مباحثات باشد.
- برای دسـتیابی به پاسخ این مسائل به جای حل کردن،[۲۲] باید تلاش کرد که آنها را تحلیل[۲۳] نمود (*Horn & Weber, 2007*).

بـر اسـاس این راهکارها ی نویـن و اصول تفکر پیچیـده در برخورد با مسـائل سیسـتم‌های پیچیده (مـورن، ۱۳۷۹) همچنین قابلیت‌های سیسـتم‌های فازی در مقابله با پیچیدگی، می‌توان برای تحلیل مسائل پیچیده شهرسـازی از سیسـتم‌های فازی بهره گرفت. از سیستم‌های فازی برای قاعده‌مند کردن دانش بشـری استفاده می‌شود. با استفاده از این سیسـتم‌ها می‌توان راهکارهای تحلیلی مسائل شهری را که توسط مباحثات گروه‌های خبره کشـف می‌شود به صورت خودکار و قاعده‌مند آورد.

دانش بشـری در حوزه شهرسازی را می‌توان به دو دسته تقسیم نمود: دانش خودآگاه و دانش ناخودآگاه. منظور از دانش خودآگاه شهرسـازی ایـن اسـت که دانش را می‌تـوان به صورت صریح و روشـن در قالب کلمات بیان کرد و دانش ناخودآگاه، اقداماتی است که انسان‌های خبره می‌دانند و انجام می‌دهند. اما این کارها و فرایند اقدامشان را نمی‌توانند بـه طور دقیق در قالب کلمات بیان کنند. به عنوان مثال شـهرداران با تجربه می‌دانند که در شـرایط سخت چگونه بخش‌های مختلف شهر را مدیریت کنند ولی نمی‌توانند عملکردشان را در قالب کلمات بیان کنند. (واجد دانش ناخودآگاه هستند.)

این افراد حتی اگر بتوانند رفتارشـان را در قالب کلمات بیان کنند، این توصیف معمولاً برای انجام آن کار ناکافی است.

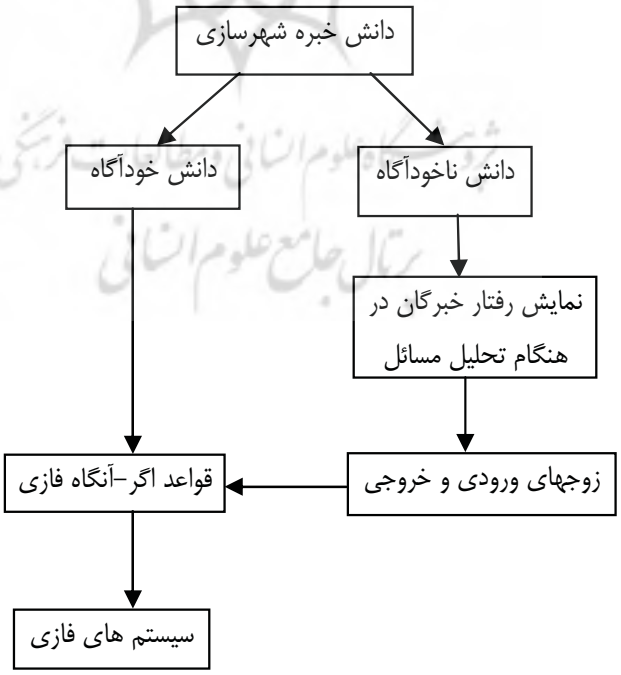
بنابرایـن در دانـش خودآگاه شهرسـازی می‌تـوان از گروه‌های خبره خواسـت تا رفتار خـود را در هنگام تحلیل مسـائل نمایش دهند؛ (این کار از طریـق مباحثـات گروهی صورت می‌پذیـرد.) هنگامی که گروه خبره در حال نمایش اسـت باید عملکرد گروه به عنوان یک جعبه سیاه نگریسـته و ورودی‌ها و خروجی‌های گروه سنجیده شود. بدین صورت مجموعـه‌ای از زوج داده‌های ورودی و خروجی گردآوری خواهد شـد. بنابراین مسأله اساسی و مهم ساخت سیستم‌های فازی از روی زوج‌های ورودی- خروجی اسـت. شکل۳ نحوه تبدیل دانش خبره شهرسازی به سیستم‌های فازی را نشـان می‌دهد.بر این اساس، مدلی برای سیستم فازی تحلیل مسـائل شهرسازی طراحی و آزمایش گردید. ساختار کلی این مدل در قالب شکل۴ نشان داده شده است.

بر اساس این مدل، تحلیل یک مسأله شهری به مفهوم یافتن و تجزیه و تفکیک عوامل ایجاد کننده مسـأله در سیستم پیچیده شهر است. در مدیریت سیسـتم پیچیده شهر، مدیران شـهری خبره از طریق تجارب خود می‌توانند عوامل ایجاد کننده مسـأله را در سیسـتم پیچیده شـهر شناسـایی کرده و متناسـب با آنها اقدامات لازم جهت تحلیل مسـأله را بعمـل آورند. بـا اسـتفاده از زوج های ورودی- خروجی (مسـأله و تحلیل‌های مسـئله) می‌توان دانش خودآگاه شهرسازی را شکل داده و پایگاه قواعد اگر- آنگاه فازی را اجرا نمود، از سوی دیگر موتور استنتاج فازی[۲۴] با مراجعه به پایگاه قواعد، شرایط مختلف و ایجاد کننده مسئله را شناسـایی کرده و بر اسـاس قواعد اگر- آنگاه، راهکارهای مناسـب برای تحلیل مساله را ارائه می نماید.

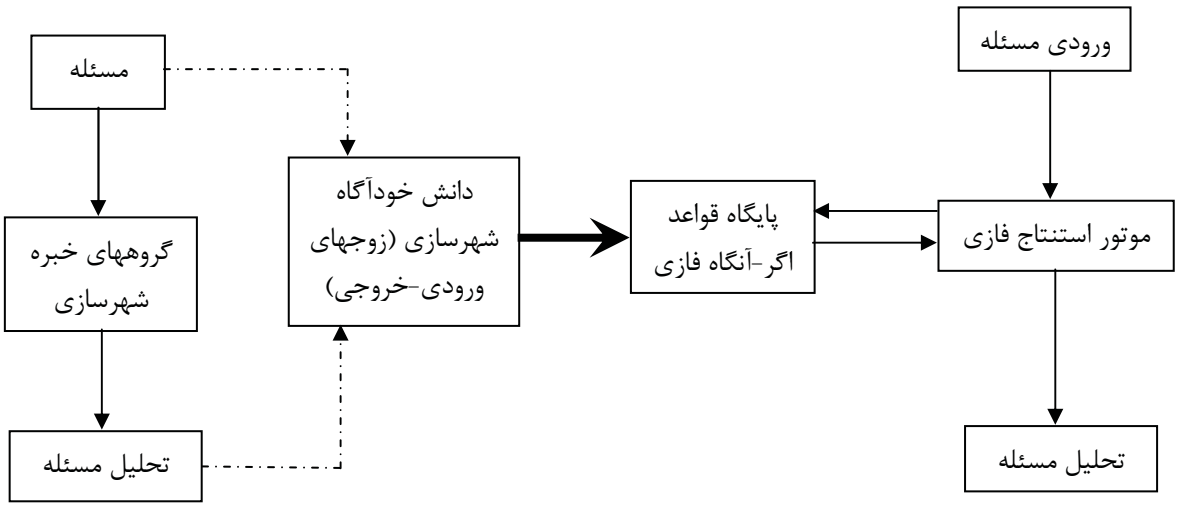
برای تشریح بیشتر عملکرد مدل به مثال زیر توجه کنید:

بر اساس مشاهدات به دست آمده از تجارب و رفتارهای مدیران خبره حمل و نقل شـهری معلوم شده است که آنها برای حل مساله ترافیک یک خیابان شهری به صورت زیر عمل می کند:

اگر حجم ترافیک در تمام سـاعات شـبانه روز زیاد است آنگاه باید از



شکل۳. تبدیل دانش شهرسازی خبره به سیستم‌های فازی



شکل۴. ساختار کلی مدل سیستم فازی برای تحلیل مسائل شهرسازی

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 خبره‌تر 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.

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 می گردد. لذا جهت کنترل فرایندهای چنین سیستمی و هدایت آن به سمت شرایط مطلوب بایستی اجزا و عناصر و همچنین نحوه‌ی عملکرد و برهم کنش آنها مورد شناسایی قرار گیرد. در اینجاست 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 می گیرند (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 می کند. 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 می گیرد، برخلاف اندیشه ساده نگر، واقعیات و سیستم‌های پیچیده را همانگونه که هستند مورد بررسی قرار می دهد و به جای اتخاذ «برنامه» و «تصمیمات» ثابت، متناسب با شرایط و قواعد سیستم از توالی «قطعه های چندگانه کنش برنامه‌ریزی شده» بهره گرفته و راهبردهای اقتضایی را به اجرا

در می‌آورد.

رویکرد پیچیده جهت تحلیل مسـائل سیستم پیچیده شهر، بایستی از هم اندیشـی گروه‌های خبره و از مباحثات و اسـتدلال‌های آنان بهره گیرد. این موضوع موجب پیدایش ابزارهای نوین برای حل مسـائل رام نشدنی در سیستم‌های پیچیده گردیده است. این روش‌ها برای استفاده نیاز به حضور شهرسـازان و مدیران شـهری خبره در تمام شـهرهای کوچک و بزرگ دارد. برای خودکارسازی و قاعده‌مند کردن این روش‌ها و همینطور تسهیل مدیریت سیستم شهر می‌توان از سیستم‌های فازی بهره گرفت. سیسـتم‌های فازی که مبتنی بر دانش یا قواعد هسـتند از عبارات اگر- آنگاه فازی برای تحلیل مسـائل شهری استفاده می کنند. قواعـد اگر-آنگاه فازی نقش قطعه های چندگانـه کنش برنامه ریزی شده را در رویکرد پیچیده ایفا می کنند. مدل سیستم فازی معرفی شده برای تحلیل مسـائل شهری می توان بر اساس قواعد برگرفته از دانش ناخودآگاه مدیران خبره شـهری راه حل های مناسـب را برای مسائل سیستم پیچیده ی شهر ارائه نماید.

پی نوشت ها

۱. معادل فارسـی برای واژه سیسـتم، کلمه «سـامانه» اسـت اما در ادبیات سیسـتمی و حوزه های مدیریت مـتأسـفانه به کار گرفته نمی شـود. لذا در ایـن مقاله جهت جلوگیری از ایجـاد ابهام در مفاهیم، ناچـار 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
23.Resolution
24.Fuzzy Decision Engine
25.Learning Machine

فهرست مراجع

۱. اسـدی، ایرج (۱۳۸۲): «**پیچیدگی مسـائل در برنامه‌ریزی شهری و رویکردهـای مواجهه با آنها**»، مقاله چاپ شـده در فصلنامه مدیریت شهری، شماره ۱۴، تابستان ۱۳۸۲، تهران.

۲. آنتونیـاس، آنتونی سـی. (۱۳۸۳): «**بوطیقای معمـاری، آفرینش در معماری**»، ترجمه احمدرضا آی، انتشارات سروش، چاپ دوم، تهران.

۳. پاکزاد، جهانشـاه (۱۳۸۶): «**سـیر اندیشـه‌ها در شهرسازی (۲) از کمیت تا کیفیت**»، وزارت مسـکن و شهرسـازی، شرکت عمران شهرهای جدید، تهران.

۴. جنکـز، چارلز (۱۳۸۲): «**معماری پرش کیهانی**»، ترجمه وحید قبادیان و داریوش ستارزاده، انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز، تبریز.

۵. حبیـب، فـرح الـف (۱۳۸۳): «**ماهیـت مسـایل شـهری، نقـش برنامه‌ریـزی و جایگاه شهرسـاز**»، مقاله چاپ شده در نشریه شهرساز، فصلنامه جامعه مهندسان شهرساز، شماره ۲و۳، بهار و تابستان ۸۳، تهران.

۶. حبیب، فرح ب(۱۳۸۳): «**مسـائل، راه‌حل‌ها و راهبردها، سخنی بر نظریه و شیوه‌های برنامه‌ریزی**»، مقاله چاپ شده در فصلنامه شهرساز، جامعه مهندسان شهرساز ایران، سال دوم، شماره ۴و۵، پاییز و زمستان ۱۳۸۳، تهران.

۷. دوروسـنی، ژوئل و بیشـون، جون (۱۳۷۰): «**روش تفکر سیستمی**»، ترجمه دکتر امیرحسین جهانبگلو، انتشارات پیشبرد، چاپ اول، تهران.

۸. راسـتریژن، لئونـارد (۱۳۵۵): «**شـانس، قطعیـت و روندها**»، ترجمه افشین آزاد منش، انتشارات دنیا، تهران.

۹. راسـتون، فاطمه(۱۳۷۹): مقاله «**فازی و کاربرد آن در علوم**» نشـریه حسابدار، شماره ۱۴۹

۱۰. سـرقینی‌زاد، یاشـار (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 دوّم ، انتشارات دانشگاه صنعتی خواجه نصیر الدین طوسی، تهران.

۱۲. مشـهودی، سـهراب (۱۳۸۶): «**مبانی طرح‌های سـیال شهری**»، شرکت پردازش و برنامه‌ریزی شهری، تهران.

۱۳. مورن ادگار (۱۳۷۹): «**درآمدی براندیشـه پیچیده**»، ترجمه افشین جهاندیده، نشرنی، تهران.

۱۴. مـورن، ادگار (۱۳۸۳): «**هفـت دانـش ضروری بـرای آموزش و پـرورش آینـده**»، ترجمه دکتر محمد یمینی دوزی سـرخابی، انتشـارات دانشگاه شهید بهشتی، تهران.

۱۵. مهاجری، ناهید و قمی، شیوا (۱۳۸۷): «**رویکردی تحلیـلی بر نظریه های طراحی کریسـتوفر الکسـاندر**»، مجله هویت شهر، شماره دوم،

بهار و تابستان ۸۷، تهران.
۱۶. وانـگ، لی(۱۳۸۶): "**سیســتم های فازی و کنتــرل فازی**"، ترجمه محمد تشــنه 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 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.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی