

رویکرد بومی و نوین برنامه‌ریزی کاربری زمین در توسعه شهری
(مطالعه موردی: شهر زابل)

چکیده

اهمیت کاربری زمین شهری آنقدر مهم است که برخی از برنامه‌ریزان شهری در کشورهای پیشرفته آن را مساوی برنامه‌ریزی شهری می‌دانند. هدف از این تحقیق، ارائه رویکردهای بومی و نوین برنامه‌ریزی کاربری زمین در جهت تخصیص صحیح و بهینه و طرح‌های توسعه شهری است. عملکرد و روش رویکرد بومی در نحوه تخصیص کاربری زمین، با توجه به نیازها و فناوری‌های شرایط زمانی دارای ویژگی‌های خاص و مقیاس فضایی و زمانی خود بوده است. به عبارت دیگر، بررسی وضعیت این موضوع در شهرهایی با وضعیت گذر از دوره‌های تاریخی با بافت‌ها و محوطه‌های تاریخی از لحاظ «کرنولوژی» کاربری زمین شهری (همانند: مشهد، اصفهان، تبریز و شیراز) با شهر کنونی زابل متفاوت خواهد بود، زیرا مقر و موقعیت کنونی شهر زابل مربوط به دوره معاصر است. اما محوطه‌های تاریخی - باستانی منطقه سیستان (همانند شهر سوخته، دهانه غلامان) که از لحاظ شهرسازی و نحوه استفاده از کاربری زمین دارای کرنولوژی خاص خود است در این تحقیق جدا از وضعیت شهر زابل است. ویژگی شهر زابل از لحاظ کرنولوژی کاربری زمین شهری با کمتر از دو قرن، باعث ایجاد نقشه شهر به شکل تقریباً شطرنجی شده است. در این تحقیق با ارائه نمونه‌هایی از نارسایی‌های ناشی از کاربریهای موجود (عدم

^۱. استادیار گروه جغرافیا، دانشگاه زابل

a_kiani@zabol.ac.ir or Kianiakbar@yahoo.com

هماهنگی، تعادل، توازن و تخصیص صحیح) و پیامدهای آن (ترافیک اتومبیلها، مسائل اجتماعی و فرهنگی، فاضلاب و سیلاب، دسترسها، ارائه خدمات و دیگر موارد متناوبه) پرداخته شده است. سپس ضمن بیان وضعیت بومی و موجود، با معرفی قابلیتها و کارآییهای سیستم پشتیبانی برنامه ریزی شهری اتوماتای سلولی ($CA = Cellular Automata$) با توجه به فنآوریهای موجود و در حال توسعه (زیرساختهای سخت افزاری و نرم افزاری، مخابراتی، شبکه‌ای، نقشه‌ای) و شرایط زمانی و مکانی، نقش بکارگیری این سیستم در کاهش مسائل و مشکلات و توسعه سیستم کاربری زمین شهری تبیین و ارائه شده است.

کلید واژه‌ها: کاربری زمین، شهر زابل، دانش بومی، فنآوری‌های نوین،

اتوماتای سلولی

مقدمه

شهر زابل در منطقه سیستان حدود ۱۰۰۰۰۰ نفر جمعیت دارد که با شهرهای کوچک و روستاهای پیرامون تا شعاع تقریبی ۴۰ کیلومتری نزدیک ۵۰۰۰۰۰ (نیم میلیون) نفر جمعیت را شامل می‌شود. بطور کلی شهر زابل و منطقه پیرامون آن (منطقه پر ازدحام جمعیتی سیستان) دارای مسائل و ویژگیهای خاص خود است که در مقایسه با سایر شهرهای ایران، کمتر می‌توان چنین شباهتهایی را ارائه نمود. بنابراین در طرحهای علمی و اجرایی توجه به ویژگیهای خاص منطقه سیستان و بویژه تجربیات بومی و فنآوریهای نوین بسیار حائز اهمیت است. در این مقاله به بررسی وضعیت کاربری زمین در توسعه شهر زابل و رویکرد بومی و نوین پرداخته شده و در اثنای بررسی، تجربیات بومی و محلی مورد توجه و بررسی قرار گرفته است. هر چند مکان‌گزینی خود شهر و کاربریهای آن در برنامه‌ریزی شهری مبنا و پایه است، اما در این مقاله وضع موجود با انگاره‌های بومی در تغییر و تحولات شهری از دیدگاه کاربری زمین شهری مد نظر بوده است. بنابراین با نگاه به شهر کنونی زابل (قدمت کمتر از ۲۰۰ سال) نمی‌توان عظمت منحصر به فرد و جهانی شهر سوخته و دهانه غلامان را نادیده گرفت. با این حال، مشاهده می‌گردد که در زمان حاضر به کارگیری دانش بومی نسبت به چند هزار سال قبل، بسیار ضعیف بوده است. ضمن بررسی کاربری زمین شهری و رویکردهای بومی و نوین مرتبط با کاربری زمین شهری، توجه به شرایط فضایی، فیزیکی - کالبدی و

محیطی نیز لازم و ضروری می‌نماید. از میان مسائل محیط طبیعی می‌توان بادهای ۱۲۰ روزه سیستان، طوفان شن، خشکسالی، سیل، شیب کم، زهکشی نامناسب خاک را نام برد و از میان مسائل فیزیکی (کالبدی) شهر، می‌توان مشکل فاضلاب شهر (به علت شیب کم و زهکشی نامناسب)، نظافت سطح شهر، فروریزی و فرسودگی ساختمانها به سبب زهکشی نامناسب و مصالح ساختمانی نامرغوب، و مهمتر از همه عدم تعادل کاربری زمین شهری (تخصیص کاربری زمین بر اساس استانداردهای شهری) دانست. به طور کلی این عوامل در ایجاد تفکر ناپایداری در اجرای امور و ضعف نظام شهری (Discipline) زایل بی تأثیر نبوده است و در مقایسه با برخی شهرهای هم مرز همانند بیرجند، شوسف و ... تفاوت‌های بسیار زیادی دارد. در این تحقیق نخست به اساسی‌ترین و پایه‌ترین موضوع از دیدگاه برنامه‌ریزی شهری که با توجه به شرایط شهر زابل با رویکرد بومی و مشارکت مردمی است پرداخته می‌شود. منتهی در این مقاله تأکید بر قابلیت‌ها و کارآیی‌های فناوری‌های نوین است که می‌توان سیستم‌های پشتیبانی برنامه‌ریزی شهری را نام برد. از میان سیستم‌های نوین (Cellular, What IF, Automata = CA)، سیستم پشتیبانی برنامه‌ریزی شهری اتوماتای سلولی در تحقیق حاضر بیشتر مورد توجه قرار گرفته است که دلایل مختلفی دارد و در زمینه کاربری زمین نیز قابلیت‌های انعطاف‌پذیرتر و هوشمندتری دارا می‌باشد. از دیگر دلایل انتخاب آن می‌توان به قابلیت‌ها و کارآیی‌هایی سیستم مذکور با زیرساخت‌های مخابراتی، شبکه‌ای، نقشه‌ای، GIS و ساختار داده‌ها و اطلاعات برنامه‌ریزی کاربری زمین شهری اشاره نمود. با ویژگی‌هایی که مطرح شد این سؤال مطرح می‌گردد، با افق و نگاه به آینده و با وجود فناوری‌های نوین، قابلیت و کارآیی سیستم پشتیبانی برنامه‌ریزی شهری اتوماتای سلولی چیست؟

هدف تحقیق

- تخصیص مناسب کاربری زمین شهری؛
- مقایسه روش‌های پیشین و بومی کاربری زمین شهری با روش‌های نوین با تأکید بر سیستم پشتیبانی برنامه‌ریزی شهری اتوماتای سلولی (CA)
- ارائه قابلیت‌ها و کارآیی‌های سیستم پشتیبانی برنامه‌ریزی شهری اتوماتای سلولی (CA)؛

- افزایش کارایی سیستم‌های شهری با لحاظ نمودن زیرساختهای مخابراتی، شبکه‌ای (اینترنتی)، نقشه‌ای و فنی با توجه به فنآوریهای رو به توسعه و نوین؛
- امکان همکاری بخشهای مرتبط، با شبکه اینترنت (سیستم CA) جهت دسترسی متخصصان، برنامه‌ریزان، سازمان‌های دولتی و خصوصی و مردم؛
- و در نهایت نائل شدن به اهداف واقعی توسعه شهری به شیوه علمی و ابتکاری با توجه به ویژگی‌های منحصر به فرد در منطقه مورد مطالعه و پتانسیلها، ضعفها، محدودیتها و فرصتهای موجود؛
- فراهم نمودن زیرساخت‌های لازم جهت توسعه همه‌جانبه شهر با افق دید آینده شهر (ابرنقشه الکترونیکی شهر، شهر الکترونیکی، خدمات الکترونیکی، برنامه‌ریزی و مدیریت هوشمند با سیستمهای متناسب و جامع).

ضرورت تحقیق

به سبب ویژگیهای شهر زابل از لحاظ موقع و مقر جغرافیایی (موقعیت حساس و پر اهمیت در کشور، ویژگیهای جغرافیایی منحصر به فرد و در عین حال طرز نگاه به آن، دوری از مرکز و به تبع آن دوری از بسیاری از امکانات و تسهیلات کشور، مسائل امنیتی، مسائل طبیعی شهر مانند: تأثیر بادهای ۱۲۰ روزه، خشکسالیها، سیلابها، مسائل کالبدی ناشی از مسائل طبیعی در روش و سبک شهرسازی، زهکشی شهری، عمر کوتاه ساختمانها و تأسیسات، و ... و مهمتر از همه نگاه مقطعی و اورژانسی به مسائل و مشکلات و عدم تفکر ماندگار و پایدار در بسیاری از زمینه‌های مرتبط با مسائل شهری و ... این واقعیت را پیش روی محققان قرار می‌دهد که می‌بایست جهت موفقیت و پیشبرد بنیادی و اساسی طرحهای خرد و کلان در منطقه توجه عمیقتری به ابعاد و عوامل موضع گردد و نقش دانش بومی، فنآوریهای نوین و مشارکت مردمی را در سیستم فعالتر نمود.

به عبارت دیگر، جزء اهداف و زمینه‌های روشن و شفاف جهت اجرای طرحهای مطالعاتی و اجرایی خواهد بود. برای مثال، چنانچه نیم‌نگاهی به برخی از مسائل که فاقد توجه عمیق و بنیادی به موضوعات و مسائل شهر زابل بوده‌اند بیندازیم، ملاحظه می‌نماییم که طرح‌هایی مثل سیستم فاضلاب شهری، توجه به مصالح ساختمانی و عمر

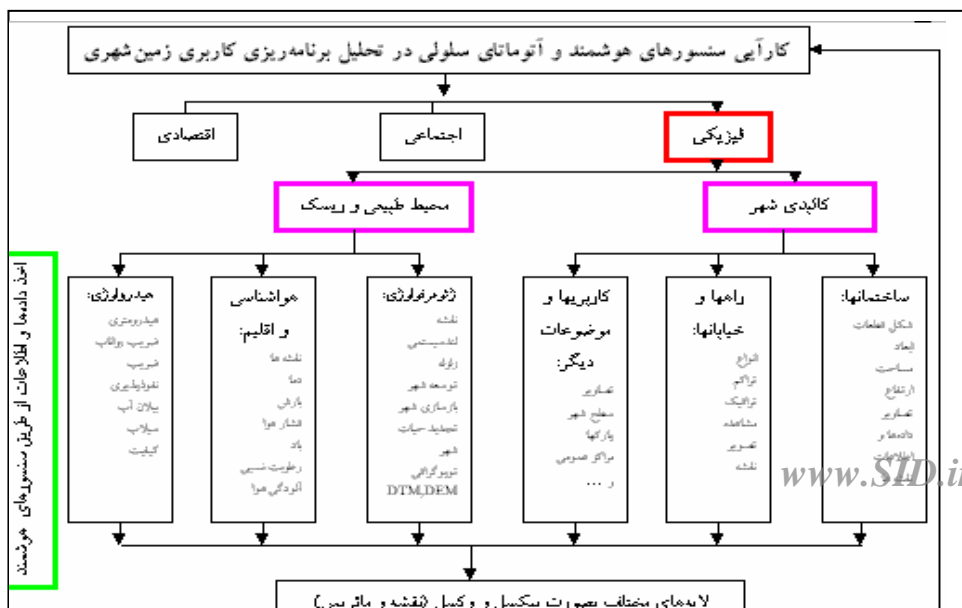
ساختمانها، عدم گویاسازی مسائل اجرایی برای استفاده سازمانها و مردم و ... ناشی از فقدان بررسی و استخراج مسائل فیزیکی - طبیعی شهر زابل بوده است. با توجه به رویکردهای نوین برنامه‌ریزی شهری و اتفاقاتی که تاکنون در شهر زابل صورت گرفته است و مسائل و مشکلاتی که در بالا ذکر شد بررسی و استخراج مسائل فیزیک - طبیعی شهر زابل به صورت بنیادی و اساسی با شیوه‌های علمی و قابل اجراء، نیاز به زمان دارد و پرداختن به همه آنها به صورت یکجا باعث ایجاد تفکر ظاهری و ناپایدار به مسائل می‌گردد (البته منظور عمیق‌نگری و سپس جامع‌نگری از دیدگاه برنامه‌ریزی شهری ملاک می‌باشد). متأسفانه بسیاری از طرحهای مطالعاتی و اجرایی در خصوص موضوع، با نگاه گذرا و ناپایدار بوده‌اند که به خوبی در سطح شهر (کالبدی - فضایی، ساختمان‌سازی، استخوانبندی و خیابان‌سازی و ...) و حتی در سطح سازمانهای دولتی قابل ملاحظه هستند. از این‌رو، عقیده بر این است که نگاه عمیق به مسائل و استخراج آنها، موقعی می‌تواند ثمربخش باشد که هم با رویکرد بومی و مشارکت مردمی و هم با رویکرد فنی و فنآوریهای نوین نگریده شود و به تبع آن راه‌حل‌ها نیز هم به صورت بومی و مشارکتی و هم به صورت فنی نگریده می‌شود. لازم به ذکر است اجرای این شیوه با توجه به ویژگیهای جغرافیایی و چشم‌اندازهای متنوع (فیزیکی - کالبدی، طبیعی، اقتصادی و اجتماعی) مناطق مختلف متفاوت خواهد بود. بنابراین، شهر زابل نیاز به شیوه‌ابتکاری و منحصر به فردی دارد که شیوه‌های کلاسیک و مرسوم قدیم به تنهایی جوابگو نخواهند بود و مسئله مهم اینکه شهر متعلق به مردم است و مردم بیش از پیش به مسائل و مشکلات خود آگاه هستند. در برنامه‌ریزی شهری (با رویکرد نوین) «برنامه‌ریزی با مردم نه برنامه‌ریزی برای مردم» شیوه مطالعاتی و عملکردی پیدا نموده است. در این رابطه، تخصیص صحیح کاربری زمین شهری می‌تواند کلید یا راه‌حل اساسی بسیاری از مسائل شهر زابل باشد، در این رابطه رویکرد بومی و رویکرد نوین می‌تواند قابلیت‌ها و راه‌حلهای خاص خود را ارائه نمایند.

با در نظر گرفتن توسعه و گسترش شهر زابل و افزایش ابعاد و زمینه‌های مختلف شهری و تغییر و تحولات سیستمهای شهری، راه‌حلهایی می‌تواند کارساز و مفید باشند که با وجود حجم فعالیت‌های متنوع شهری، بتوانند به صورت خودکار (اتوماتیک) سیستمهای برنامه‌ریزی و مدیریت شهری را پشتیبانی نمایند و برخلاف سیستمهای سنتی و بومی از لحاظ فنآوری تمام ابعاد برنامه‌ریزی و مدیریت شهری را در بر گیرند و علاوه بر قابلیت‌ها و کارآییهای انعطاف‌پذیر، مشکل‌گشای پیچیدگی شهری باشند، که در

میان سیستمهای پشتیبانی برنامه ریزی شهری (What If و Cellular Automata)، در این تحقیق سیستم پشتیبانی برنامه ریزی شهری اتوماتای سلولی (CA) مورد توجه و تأکید قرار گرفته است.

سوابق تحقیق

در شهر زابل، تاکنون با روش و رویکرد تحقیق حاضر به موضوع توجه نشده است. اما در بسیاری از کشورهای توسعه یافته، اصولاً برنامه ریزان شهری معتقد به این اصل هستند که شهر متعلق به مردم است و بسیاری از مسائل شهری می بایست با رویکردهای بومی و روشهای مشارکتی استخراج و حل شوند. در تحقیق حاضر نیز رویکرد موفق شهرسازان و برنامه ریزان شهری جهان و تجربیات داخل و خارج کشور مد نظر قرار گرفته است (طرحهای توسعه پایدار توأم با مشارکت مردمی و همکاری بین بخشی در کشور کانادا، برخی کشورهای افریقایی، هند، و برخی از مناطق ایران مانند شهرک سیزده آبان تهران و ...). منتهی با توجه به فناوریهای نوین و زیرساختهای در حال توسعه رویکرد فنی نیز مد نظر قرار گرفته است. تحقیق حاضر، تلاش نموده است رویکرد بومی و نوین را در قالب سیستم اتوماتای سلولی (CA) ارائه نماید، که در شکل (۱) قابلیت و کارایی سیستم مذکور را می توان در ابعاد مختلف شهری (فیزیکی، اجتماعی و اقتصادی) ملاحظه نمود و علاوه بر آن معیارها، شاخصها و استانداردهای کاربری زمین شهری را نیز بهتر دنبال و اجراء نمود.

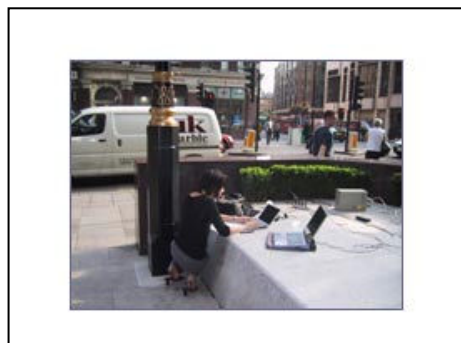


شکل (۱) الگوریتم یک سیستم پشتیبانی برنامه‌ریزی شهری (آتوماتای سلولی CA) که هم در ورودی سیستم و هم در خروجی سیستم نقش مشارکت مردمی و فناوری‌های نوین ملحوظ است. (کیانی، رساله دکتری ۱۳۸۳)

شکل (۱) الگوریتم یک سیستم پشتیبانی برنامه‌ریزی شهری را نشان می‌دهد که با توجه به فناوری‌های نوین، مردم (شهروندان) می‌توانند هم در ورودی سیستم و هم در خروجی سیستم نقش فعال مشارکتی داشته باشند. علاوه بر این در مواقع اضطراری و بحرانی سیستم می‌تواند با توجه به تعاریف انجام شده و مسائل امنیتی، هشدارهای لازم

را به صورت خودکار و هوشمند (به شهروندان و سازمان های مرتبط) اعلام نماید و در حد پیشرفته^۱ حتی عکس العمل های لازم را انجام دهد.

مسئله کاربری زمین و تخصیص متناسب با معیارها، شاخصها و استانداردهای برنامه ریزی و مدیریت شهری در سیستم اتوماتای سلولی به صورت قانون (برنامه کامپیوتری) و هوشمند قابل تعریف و اجراء است. از این نظر، می توان با نگاه به شکل تفاوت تخصیص کاربری زمین به روش سنتی (طرح های سابق شهری) و یا به صورت بومی که بعضی مواقع از کارایی لازم نیز برخوردار نبود را با سیستمهای هوشمند کامپیوتری مقایسه نمود، که البته مقایسه رویکرد بومی و سنتی با رویکرد نوین، بخصوص در بخش کارایی، اجراء و سیستمهای ورودی و خروجی تفاوت زیادی دارند. در ادامه مقاله، این تفاوتها بیشتر آشکار می شوند و قابلیت ها و کارایی های سیستمهای نوین نیز بیشتر مشخص و واضح گردیده است.



شکل (۲) نمونه ای
از فناوری های
نوین و مشارکت
مردمی در شهرها^۱

شرح روش پژوهش و تکنیک های اجرایی

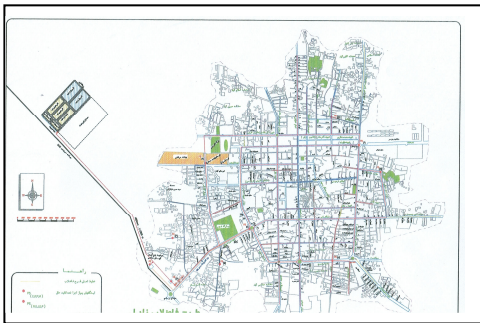
در این قسمت، ابتداء وضعیت موجود شهر زابل با رویکرد بومی مطرح می گردد، این رویکرد بیشتر مسائل فیزیکی، کالبدی و مسائل محیط طبیعی را ارائه می نماید و با ذکر نمونه هایی این واقعیت را نشان می دهد که مسائل و مشکلات شهر

۱. اطلاعات بیشتر: ایده ابتکاری نگارنده (کیانی، اکبر) تحت عنوان: «ابرنقشه الکترونیکی شهر (با تأکید بر تعامل هوشمند و دو طرفه)»، دومین جشنواره ملی ایده های برتر، پارک علم و فناوری یزد، ثبت ایده، آذر ۱۳۸۳.

زابل با رویکردهای بومی حل نشده است، زیرا شهر کنونی زابل کمتر از دو قرن قدمت دارد و ساکنان فعلی شهر به اندازه ساکنان سابق سیستان از دانش بومی نسبت به زمان خودشان در زمینه شهرسازی و تخصیص کاربری زمین شهری تجربه و تبحر ندارند.

الف) وضعیت موجود شهر زابل با رویکرد بومی

نقشه (۱) وضعیت کلی شهر زابل را نشان می‌دهد. شکل (۳) نیز عدم تناسب کاربریها را نشان می‌دهد. در شکل (۳) کاربریهای غیر متناسب (مانند: خدمات تعمیر خودرو، تعویض روغن، جوشکاری، و ...) در محدوده اطراف دانشگاه زابل وجود دارند، در حالی که این کاربریها می‌بایست متناسب با کاربریهای دیگر (همچون دانشگاه زابل، دانشگاه علوم پزشکی زابل، مراکز درمانی و اورژانسی و ...) بیشتر از معیارها، شاخصها و استانداردهای کاربری زمین شهری پیروی نمایند و به عبارت دیگر، تضاد کمتری در سیستم برنامه‌ریزی و مدیریت شهر زابل ایجاد نمایند.^۱



نقشه (۱) نمای کلی نقشه شهر زابل
(اداره آب و فاضلاب زابل)



شکل (۳) کاربری اطراف دانشگاه زابل
(نگارنده: ۱۳۸۴)

۱. مسائل فیزیکی - کالبدی موجود در سطح شهر

۲. یادآوری می‌شود که دست‌اندرکاران و مسئولین شهری تلاش می‌نمایند این وضعیت را به نحو مطلوب ساماندهی نمایند، اما آنچه که مهم است پیشگیری بهتر از درمان است و از این پس انتظار است در سیستم شهر زابل، شاخصها، معیارها و استانداردهای کاربری زمین شهری بهتر شوند.

همانند: مشکل فاضلاب شهر (به علت شیب کم و زهکشی نامناسب)، نظافت سطح شهر، فروریزی و فرسودگی ساختمانها به سبب زهکشی نامناسب و مصالح ساختمانی نامرغوب، و مهمتر از همه عدم تعادل کاربری زمین شهری (تخصیص کاربری زمین بر اساس استانداردهای شهری).

مشکل ترافیک، بهداشت و نظافت، مبلمان شهری، مسائل اجتماعی و ... مشکلات عدیده خیابانها و کوچه به نوعی ناشی از در هم تنیدگی سیستم موجود در منطقه است. که یکی از موانع اصلی آن مسائل محیط طبیعی میباشد.

- لحاظ نمودن ساز و کار مشارکت مردمی در سیستم شهری زابل
- نظافت شهر و سیستم فاضلاب شهری (در حد استاندارد نیست)
- وضعیت نامناسب تابلوها و مبلمان شهری
- بی نظمی در بسیاری از امور فیزیکی - کالبدی
- فقدان اتوماسیون اداری (۵S) جهت حل مسائل فیزیکی - کالبدی شهر
- عدم استفاده بهینه از کامپیوتر و شبکه های ارتباطی در سطح شهر زابل با وجود فراهم شدن برخی از زیرساخت های آن و حتی سیستمهای بدون سیم (Wireless) بویژه در حل مسائل شهری (به غیر از محدوده دانشگاه زابل، کاربران دانشگاه زابل)

- مشکلات عدیده خیابانها و کوچهها (سواره رو و پیاده رو)
- فقدان پارکهای مناسب و کافی با توجه به سرانه جمعیت
- تفکر روبنایی و گذرا در انجام فعالیتها در کل سیستم شهری (خوشبختانه در سالهای اخیر رو به بهبود نهاده است). بر اساس نتایج تحقیقات انجام شده (طرح های مصوب دانشگاه زابل) تأثیرات ناشی از وجود دانشگاه زابل در سطح شهر مثبت بوده است.

- عدم توجه به تعادل کاربری زمین
- عمر پایین ساختمانها و تأسیسات شهری به علت شرایط محیطی و در برخی موارد عدم رعایت استانداردهای محیطی

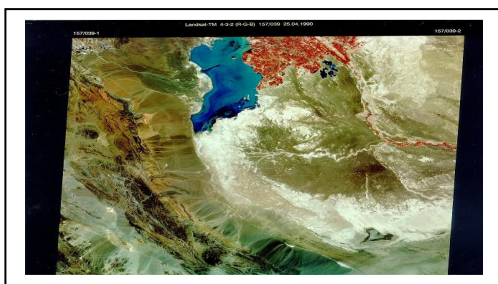
هر چند مکان‌گزینی خود شهر و کاربری‌های آن در برنامه‌ریزی شهری مبنا و پایه می‌باشد اما در این مقاله وضع موجود با انگاره‌های بومی در تغییر و تحولات شهری نیز مد نظر بوده است. بنابراین با نگاه به شهر کنونی زابل (قدمت کمتر از ۲۰۰ سال) نمی‌توان عظمت منحصر به فرد و جهانی شهر سوخته و دهانه غلامان را نادیده گرفت.

با این حال، مشاهده می‌گردد که در زمان حاضر بکارگیری دانش بومی نسبت به چند هزار سال قبل، در رابطه با مسائل فیزیکی و کالبدی منطقه سیستان و شهر زابل بسیار ضعیف بوده است.

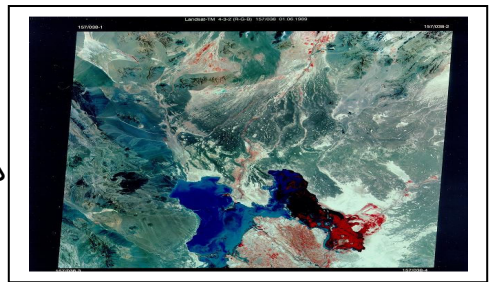
۲- مسائل محیط طبیعی موجود در سطح شهر

از میان مسائل محیط طبیعی می‌توان بادهای ۱۲۰ روزه سیستان، طوفان شن، خشکسالی، سیل، شیب کم شهر و منطقه، زهکشی نامناسب خاک را نام برد. هر کدام از عوامل زیر در سطح کلان برای سیستم شهری زابل مسئله ایجاد می‌کنند و نوسانات شدید این عوامل باعث ایجاد تأثیرات منفی زیان بار در تمام بخشها و ابعاد (فیزیکی - کالبدی، اقتصادی و اجتماعی) شهر زابل می‌گردد که باعث ایجاد زیانهای منابع طبیعی، تأسیسات شهری، اجتماعی و اقتصادی به ارزش میلیاردی با توجه به تراکم جمعیتی سطح منطقه و به هم خوردن تعادل اکولوژیکی می‌گردد (همانند منحنی های اکولوژیکی S و J شکل).

شکل (۴) نمایی از عکس تصویر ماهواره‌ای شهر زابل و پیرامون شهر (Landsat TM) آن را نشان می‌دهد که گویای تنوع وضعیت طبیعی و اکولوژیکی منطقه است.^۱ نکته مهم در خصوص مسائل طبیعی این است که ما می‌بایست ابتداء روند و مکانیزم (رفتار) پدیده های طبیعی را از لحاظ علمی شناسایی و شبیه‌سازی کنیم. آنگاه با توجه به معیارها و شاخصهای برنامه‌ریزی شهری، دانش بومی و فناوریهای نوین، دو راه را انتخاب نمائیم یا با آنها کنار بیائیم؛ یعنی در آن راستا برنامه‌ریزی‌ها را انجام دهیم و یا آنها را کنترل کنیم.



۱. در ابعاد مختلف طبیعی (درختکاری، حفاظت از تالاب هامون، توجه به دریاچه‌ها، چاه‌نیمه‌ها، باده‌ها، طوفان شن، خشکسالی و موارد مرتبط) طرح‌های ملی و بین‌المللی مطرح شده است که مرتبط با توسعه شهر زابل هستند.



شکل (۴) عکس تصویر ماهواره‌ای شهر زابل و پیرامون شهر (Landsat TM)

بطور کلی عوامل بالا (الف بخش ۱ و ۲)، در ایجاد تفکر ناپایداری در اجرای امور و ضعف نظام شهری (Discipline) زابل بی‌تأثیر نبوده است و در مقایسه با برخی شهرهای هم‌مرز (شرق کشور) همانند بیرجند، شوسف و ... تفاوت‌های بسیار زیادی دارد.

ب) وضعیت موجود شهر زابل با فناوریهای نوین (تأکید بر سیستم پشتیبانی برنامه‌ریزی شهری اتوماتای سلولی)

با توجه به رشد جمعیت و مسائل پیچیده طبیعی، فیزیکی - کالبدی و بویژه کاربری زمین شهری نیاز به سیستم‌هایی است که بتواند بطور جامع و پویا کارآیی لازم را داشته باشد. بر اساس مطالعه انجام شده و بویژه تجربیات جهانی، سیستم‌های پشتیبانی برنامه‌ریزی شهری مانند سیستم پشتیبانی اتوماتای سلولی می‌توانند در این جهت کارآ باشند [کیانی، ۱۳۸۳]!

به سبب اینکه شهرها پویا هستند و همیشه در حال تحول می‌باشند، بنابراین برنامه‌ها، مسائل و راه‌حل‌های پویا و انعطاف‌پذیری نیاز دارند. به همین منظور برنامه‌ریزان و مجریان طرح‌های شهری نیز جهت انجام طرح‌های مطالعاتی و اجرایی به نقشه‌های کاربری زمین نیاز دارند (ماجدی، ۱۳۷۸) که بتواند پویایی و انعطاف‌پذیری تحولات کاربری زمین شهری را نشان دهد. نقشه‌های مذکور بایستی به روز و حاوی داده‌ها و اطلاعات مورد نیاز بوده و دارای برنامه‌های کامپیوتری پشتیبان و ویژگیهای عمده زیر باشند:

الف) ثبت و ارائه داده‌ها و اطلاعات نقشه‌ای از قدیم تا زمان حاضر یا در طول دوره‌های زمانی مختلف؛

ب) تشخیص تغییرات کاربری زمین بصورت اتوماتیک (خودکار)؛

ج) قابلیت پیش‌بینی روند آینده.

۱. کیانی، اکبر، شبیه‌سازی و ارزیابی کارآیی سنسورهای هوشمند و اتوماتای سلولی در تحلیل کاربری فیزیکی ابرنقشه شهر (مطالعه موردی: کلانشهر تهران)، رساله دکتری.

جهت دستیابی به برنامه‌های کامپیوتری پشتیبان و ویژگیهای عمده‌ی بالا در این مقاله از قابلیتها و نقش CA در سیستم برنامه‌ریزی کاربری زمین شهری استفاده شده است. در زمینه مذکور تاکنون فعالیتهای علمی و عملی زیادی انجام شده است.

با وجود پویایی پدیده‌های شهری و اذعان این مسئله (اطلاعات بیشتر: شالین، ۱۳۷۲، گراهام ۱۹۷۵، باتوم ۱۹۷۶، کیانی ۱۳۸۲) هنوز طرح‌های کنونی شهرهای ایران از حالت‌های ایستا برخوردارند (مرکز مطالعات برنامه‌ریزی شهری، ۱۳۷۸) و در عمل نیز از درصد اجرایی خوب و استاندارد بخصیص در زمینه کاربری زمین برخوردار نیستند، زیرا تحرک و پیوستگی نظام شهری در این طرحها لحاظ نشده است و علاوه بر آن در یک دوره زمانی خاص تهیه می‌شوند و بعداً به صورت استاتیک جهت برطرف نمودن مشکلات جاری (پویای) شهرها اعمال می‌شوند که جواب قابل قبولی نمی‌دهند.

از مهمترین علتهای مرتبط با موضوع می‌توان موارد زیر را نام برد:

الف) طرحهای مذکور دینامیک (پویا) نیستند؛

ب) از داده‌ها و اطلاعات به روز و Online استفاده نمی‌کنند؛

ج) قابلیت انعطاف‌پذیری برای آن طرحها تعریف نشده است؛

د) واکنششان به سیستم منفعل و عقیم است. [کیانی، ۱۳۸۳].

کاربرد آتوماتای سلولی در برنامه‌ریزی شهری

آتوماتای سلولی (CA) جهت شبیه‌سازی مؤثر پدیده‌های مربوط به مسائل شهری کاربرد داشته است. مدل‌های CA برای مطالعه پویایی کاربری زمین به کار گرفته شده‌اند. [Cec-Chini, ۱۹۹۶, Webster & Wu ۱۹۹۹a, b, White & Engelen ۱۹۹۳, White, Engelen & UI-Jee, ۱۹۹۷] همچنین مدل‌های CA در مقیاس ناحیه شهر، [Wu, Semboloni ۱۹۹۷, White & Engelen ۱۹۹۷] و چند مرکزی، [Wu, ۱۹۹۸] تفکیک اجتماعی - فضایی شهر، [portugali, ۲۰۰۰] توسعه شهری، [Wu & Webster, ۱۹۹۸] تحلیل‌های مکانی، [Benati, ۱۹۹۷] شهرسازی، [Sanders, ۱۹۹۷] Pumain, Mathian, Guerin-Pace & Bura, ۱۹۹۷] و رشد و پراکندگی شهرها به کار گرفته شده‌اند. [Batty ۱۹۹۸, Clarke, Hoppen & Gaydos ۱۹۹۹] این موضوعات شامل دامنه وسیع، و فهرست متنوعی از مشکلات پیچیده شهرهاست که تکنیکها مقدار زیادی از پیشنهادات را شامل می‌شوند و به عنوان ابزارهای

بررسی شهرها پیشنهاد شده‌اند. با وجود این مطالب، به کارگیری CA در شبیه‌سازی شهر اغلب مستلزم حرکت‌های مهم و قابل توجهی از ساختارهای اصلی CA بوده است که توسط نیومن^۱، اولام^۲، کانوی^۳ و وولفرام^۴ توصیف و تشریح شده‌اند. [O' Sullivan and Torrens, ۲۰۰۰]

تجربیات جهانی در زمینه کاربرد CA در برنامه‌ریزی کاربری زمین شهری

با مقایسه برخی از عمده‌ترین فعالیتهای انجام شده در زمینه‌های مرتبط با کاربرد CA در برنامه‌ریزی کاربری زمین شهری، می‌توان گفت که از سال ۱۹۹۸ به این طرف روند تحقیقات مذکور افزایش چشمگیری داشته است. با این حال، هنوز CA در برنامه‌ریزی کاربری زمین شهری در ابتدای راه است، زیرا موتور اصلی CA که قوانین انتقال می‌باشند به حد مطلوب خود نرسیده است، علاوه بر آن با زیرساختهای ایجادشده (مثل سیستمهای بدون سیم، مبتنی بر GPS و موبایل و ...) تحولات دیگری در راه خواهد داشت.

هر چند فکر سلولی در برنامه‌ریزی شهری به نوعی از سابقه‌ای چند هزار ساله برخوردار بوده است، ولی در مفهوم جدید خود در علوم جغرافیایی به نیمه دوم قرن بیستم میلادی بر می‌گردد. با این حال می‌توان تأثیر علوم کامپیوتر بر انجام روند توسعه محاسبات CA را بیش از پیش در رشد و پیشرفت CA برنامه‌ریزی شهری مؤثر دانست به گونه‌ای که بعد از ۱۹۹۰ تعداد آثار علمی بصورت بطئی و آرام رو به افزایش نهاد و در سالهای بعد از ۱۹۹۴ و ۱۹۹۸ نیز این تداوم افزایش صعودی داشته است. بعد از سال ۲۰۰۰ میلادی نیز تعداد رساله‌های دکتری، پایان‌نامه‌های کارشناسی ارشد و سایر آثار علمی رو به افزایش نهاد. علاوه بر فعالیتهای آکادمیک، در طی سالهای اخیر شاهد

۱ - Neumann

۲ - Olam

۳ - Conway

۴ - Wolfram

۵ - مثل مدل انتشار هاگستراند (Hagerstrand) در اوایل دهه ۱۹۵۰ میلادی و ... و آثار چاپین (Chapin) در سال ۱۹۶۸ و ...

جهت اطلاعات بیشتر: صفحه ۹۵ تا ۱۲۶ (بویژه صفحه ۱۱۶ و ۱۱۷) کتاب زیر:

- Openshaw Stan and Abrahart J. Robert (ed.), (۲۰۰۰), GeoComputation, Taylor & Francis, London and New York, Pages ۴۱۳.

گزارش سازمانها از به کارگیری CA در شهرها بوده‌ایم^۱. در این قسمت نیز جهت نشان دادن تحقیقات CA مرتبط با موضوع، تنها نمونه‌هایی از آثار چند سال اخیر مطرح شده است. جدول (۱) این وضعیت را جهت مقایسه با تحقیق (برگرفته از رساله دکتری نگارنده) نشان می‌دهد. که با توجه به شکل (۱) نیز می‌توان نقش همکاری بین بخشی و مشارکت مردمی را در ورودی و خروجی سیستم پشتیبانی برنامه ریزی شهری ملاحظه نمود.

جدول (۱) مقایسه چند نمونه از آثار علمی سیستم پشتیبانی برنامه‌ریزی شهری CA در سالهای اخیر [کیانی، ۱۳۸۳]

| مشخصات و ویژگی | اثر | سال (میلادی) | روش |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-----------------|-------------------------------|
| رساله دکتری، انگلستان - مدل‌های CA مبتنی بر گراف، فرآیندهای فضایی شهر، بسط موضوعات جغرافیای شهری، نظریه‌ها و مدل‌های جغرافیایی و ... | دیوید برنارد اُ سولیوان | ۲۰۰۰ | CA + نظریه گراف |
| رساله دکتری، استرالیا، مورد شهر سیدنی (رشد و توسعه شهر سیدنی) | لی یان | ۲۰۰۱ | CA + فازی |
| رساله دکتری، امریکا، زیرسیستمها و ابعاد برنامه‌ریزی شهری | سان ژانلی | ۲۰۰۲ | CA + کارتوگرافی و GIS |
| پایان‌نامه کارشناسی ارشد، مطالعه مورد وهان چین، استخراج قوانین انتقال و پتانسیل انتقال و رفع تزاخم از سیستم شهری | جیاو جانفنگ | ۲۰۰۳ | CA + استخراج قوانین انتقال |
| ایتالیا، رم، استخراج ویژگیها و کلاس‌بندیهای کاربری زمین | کولونا آنتونیو و همکاران | ۱۹۹۸ | CA + هوشمندی و نحوه آموزش |

۱ - مانند گزارش بکارگیری CA در جهت حل مسائل ترافیک شهر واشینگتن

Final Research Report, A Cellular Automata Model for Use with Real Freeway Data, by Daniel J. Dailey and Nancy Taiyab, ITS Research Program, University of Washington, Department of Electrical Engineering, Seattle, Washington State Transportation, Federal Highway Administration, January ۲۰۰۲.

| | | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|------|-------------------------------------------|
| | | | سلولها |
| چین، شبیه‌سازی شهر با استفاده از شبکه‌های عصبی CA به منظور برنامه‌ریزی کاربری زمین شهری | کار آیه و اکسیالی | ۲۰۰۲ | CA + شبکه‌های عصبی |
| ایتالیا، رم، الگوریتم‌های ژنتیک را برای قوانین یادگیری به کار برده است. | کولونا | ۱۹۹۸ | CA + الگوریتمهای ژنتیک |
| ایتالیا، وضعیت نامساعد و مشکلات ناپایداری تراکم و پیچیدگی استفاده از زمین را ارائه می‌دهد. | فردیناندو سمبولینو | ۲۰۰۰ | CA + فضای سه‌بعدی |
| رساله دکتری، ایران، تهران، تأکید بر زیرساختها (فنی و غیرفنی) و ابعاد (فیزیکی، اجتماعی و اقتصادی) برنامه‌ریزی کاربری زمین شهری، زیرساختهای فنی مانند سیستم‌های مبتنی بر موبایل، GPS، وب، بدون سیم، و نوین، سیستم‌های روی-خط (Online) و بلادرنگ (بیشتر محیطی)، بسط قابلیتها و کارآیی‌های CA، کاهش مشکل سیستمهای سابق (جمع‌آوری داده‌ها، نحوه به‌هنگام‌سازی و برخی مسائل فنی)، تبیین سیستم جامع برنامه‌ریزی کاربری زمین شهری، خودکار و هوشمند، انطباق با نظریه‌ها و مدل‌های برنامه‌ریزی شهری، بسط رویکردهای جدید جغرافیایی مرتبط با فناوریهای علوم نوین و ارائه ایده‌های مرتبط و افزایش ارتباط متقابل سازمانها و افزایش تعداد کاربران توأم با مشارکت مردمی | اکبر کیانی (نگارنده مقاله حاضر) | ۲۰۰۴ | CA + سنسورهای هوشمند و تعامل دو طرفه نقشه |

ارائه رویکرد ترکیبی CA در رساله دکتری کیانی (۱۳۸۳) (نگارنده)، با سنسورها و سنسورهای هوشمند با توجه به زیرساختهای فنی (شبکه مخابرات، شبکه‌های بدون سیم، سیستم‌های مبتنی بر GPS و موبایل و ... تحت وب و ...) و به تبع رویکردهای جدید در خصوص دولت الکترونیکی و فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT) و بویژه

سیستمهای جدید شهری و شهرهای الکترونیکی و اینترنتی، موضوع را هر چه بیشتر گویاتر، عینی‌تر و عملی‌تر می‌نماید.^۱

برخی از قابلیت‌ها و فواید آتوماتای سلولی در برنامه‌ریزی شهری (ترکیب CA با سنسورها)^۲

- توجه به زیرساختها و مسائل جانبی
- افزایش قابلیت مشارکت بین بخشی و مشارکت مردمی
- پویایی و انعطاف پذیری سیستم در جهت اهداف کاربران (دولتی، خصوصی و مردم)
- جریان اطلاعات (ورودی و خروجی) در جهت جذب بیشتر مشارکت بین بخشی و مشارکت مردمی
- تأکید بر آینده (شهر آیندگان)، ضمن تأکید بر آینده، وضعیت حال و اخذ داده‌های گذشته در سیستم CA ملحوظ است.
- در نظر داشتن شکست تکنولوژی
- تأکید بر توسعه پایدار و اصول، شاخصها، معیارها و پارامترهای محیطی (انسانی و طبیعی)
- تعمق بیشتر در ابعاد نظری نسبت به ابعاد عملی
- بنیادی و کاربردی نمودن خروجیها (علمی، کاربردی، مشتری مدار و ...)
- انطباق با سایر سیستمها (ورودی و خروجی استاندارد) و انعطاف‌پذیری سیستم.
- ملحوظ نمودن و در نظر داشتن بسیاری از تئوریه‌ها، مدلها و تکنیک‌های برنامه‌ریزی شهری بعنوان پشتوانه اصلی

۱. لازم به ذکر است در طی سال ۲۰۰۴ برنامه کلان شهر نیویورک، بدون سیم نمودن کامل شهر بود که جهت اجراء، مورد موافقت سازمانهای دست‌اندر کار شهر نیویورک قرار گرفت (اطلاعات بیشتر: وب سایت شهر نیویورک)

۲. جهت استنباط بیشتر از مضمون رویکرد ترکیبی، به مصداق تعاریف زیر از مشهورترین و مطرحترین برنامه‌ریزان جهان در دهه‌های اخیر می‌توان توجه نمود. جان فریدمن: تعریف توسعه پایدار = حداقل کردن جابجایی منابع و ... (متناسب با رویکرد CA کاربری زمین شهری). و یا تعریف جان فریدمن: تعریف برنامه‌ریزی = نه دانش علمی صرف، نه عمل صرف، بلکه تبدیل و ارتباط اینهاست (جلوگیری از پارادوکس).

- کاهش هزینه‌ها در ابعاد مختلف سیستم ارائه شده
- تبیین مفاهیم نقشه‌های Online، Off-line، بلادرننگ و هوشمند در سیستم برنامه‌ریزی شهری.
- توجه به جامعیت سیستم و توجه اکید بر کارایی و قابلیت بالا
- کاهش مشکلات سیستمهای دیگر (مانند: مشکل توپولوژی در GIS، مشکل به‌هنگام‌سازی، تحلیل و ارائه خودکار و هوشمند نتایج، مشکل وجود اپراتور متخصص، حجم زیاد داده‌ها در برخی از سیستمها و ...)
- عددی نمودن، گد نمودن و فازی نمودن بسیاری از مراحل اجرای عملیات شبیه‌سازی
- متناسب با طرحهای کلان ملی (مرتبط با داده‌های زمین مرجع، فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT)، اطلاعات زمین مرجع^۱ (SDI) کشور و ...)
- متناسب با سیستمها و شبکه‌های بدون سیم، مبتنی بر سیستم موقعیت‌یاب جهانی (GPS) و موبایل.
- متناسب با زیرساختهای مخابراتی و الکترونیکی، اینترنتی، IP در حال توسعه و ...

با توجه به کمبود داده‌ها، اطلاعات و نقشه‌های مورد نیاز (با رویکرد تحقیق) در شهرها (بویژه شهرهای ایران)، به ارزش زیاد از طریق سنسورها، شبکه‌های بدون سیم و اینترنت داده‌ها جمع‌آوری و اخذ شده و با توجه به کمبود نیروهای متخصص و خبره در بخشهای مرتبط با برنامه‌ریزی کاربری زمین شهری به طور تخصصی، ضعف این قسمت نیز کاهش می‌یابد و در نهایت و مهمتر از همه بر خلاف بسیاری از فعالیتهای علمی و اجرایی که متأسفانه در ایران به فراموشی سپرده می‌شوند، در این قسمت نیز به بسیاری از مسائل مذکور و از جمله نحوه جریان اطلاعات و حل برخی از مسائل مطرح شده در حد توان توجه نموده است. از این‌رو از اخذ داده تا خروجی که شامل بخش حقیقی و حقوقی یا سازمانهای دولتی و یا افراد (متخصصین برنامه‌ریزی شهری و ...) و مهمتر از همه مردم می‌باشد توجه نموده است برای همین منظور به نظریه‌های برنامه‌ریزی شهری در دهه‌های اخیر با مضمون «برنامه‌ریزی با مردم نه برنامه‌ریزی برای مردم» توجه اکید نموده است.

نتیجه‌گیری

در این مقاله، ضمن بررسی ابعاد فیزیکی-کالبدی و طبیعی مرتبط با کاربری زمین شهری با رویکرد بومی و نوین (آتوماتای سلولی CA) به کاربری زمین شهری پرداخته شد. این نتیجه به دست آمد که عوامل محیط طبیعی بر سایر ابعاد شهری و به ویژه بعد فیزیکی - کالبدی شهر تأثیرات منفی می‌گذارند و برای حل تأثیرات منفی، دانش بومی و مشارکت مردمی به سبب فنی بودن مسئله و فراموشی دانش بومی (مانند تجربیات چند هزار ساله و آثار منحصر به فرد شهر سوخته و دهانه غلامان) و شیوه‌های مشارکتی گذشته در منطقه، نتوانسته است به خوبی کارساز باشد. بنابراین، لازم است دانش بومی با فناوری‌های نوین ترکیب شوند برای این منظور سیستم پشتیبانی برنامه‌ریزی شهری با عنوان آتوماتای سلولی مطرح گردید. نمونه این وضعیت را می‌توان در طرح‌های کالبدی شهر، سیستم فاضلاب شهر، بهداشت و نظافت شهر به خوبی ملاحظه نمود.

بررسی و نتایج تحقیق حاضر نشان می‌دهد که به سبب مسائل موجود (طبیعی و فیزیکی - کالبدی) شهر زابل یک نگاه ترکیبی می‌پذیرد (ترکیب دانش بومی و شیوه‌های مشارکت مردمی با فناوریهای نوین). تغییر الگوی فیزیکی و کالبدی شهر همگام با زیرساخت‌های فنی موجود در منطقه نبوده و برعکس آن هم دانش بومی نتوانسته است با فناوری‌های نوین تلفیق مناسبی داشته باشد نتیجه اینکه در مسائل فیزیکی - کالبدی شهر و به ویژه کاربری زمین شهری (تخصیص کاربریهای متناسب و عوامل و عناصر متناهی)، پیچیدگیها بیشتر خواهد شد. بنابراین می‌بایست در بخش علمی و اجرایی با توجه به ویژگیهای منحصر به فرد منطقه زابل و شهر زابل، دنبال تلفیق دانش بومی و فناوریهای نوین با ابتکارات جدید رفت که در این مقاله سیستم پشتیبانی آتوماتای سلولی جهت حل مسئله کاربری زمین با توجه به سیستمهای جدید کامپیوتری و ارتباطی (ارتباط مشارکتی) ارائه گردیده است. این سیستم متناسب با زیرساختها و فناوریهای نوین شبکه‌ای، نقشه‌ای، ماهواره‌ای، سیستمهای بدون سیم (Wireless)، ارتباطی (Mobile Base) و مخابراتی است و می‌تواند در افزایش سرعت فعالیتها، امنیت و مشارکت مردمی به صورت پویا و هوشمند عمل نماید. همچنین نتایج نشان می‌دهد که در برخی قسمتها همانند فاضلاب شهری نیاز به فناوری‌های نوین و ابتکارات است که بتواند پاسخگوی جمعیت زیاد (با توجه به ظرفیت اکولوژیک و منحنی S شکل) باشد. در حالی که در برخی قسمت‌های دیگر همانند نظافت سطح شهر،

آموزش‌های مناسب، توسعه درونزای مردمی، مشارکت مردمی و نگرهبان محله می‌تواند کارآیی سیستم نظافت شهری را بهبود بخشد و در جهت نائل شدن به الگوی تعادل کاربری‌زمین شهری در شهر زابل نیاز به همکاری بین‌بخش (بین‌سازمانی) و مشارکت مردمی است). چنانچه مکان‌گزینی فعلی شهر زابل و توسعه آن مد نظر باشد بر اساس بررسی‌های انجام شده لازم است راهکارهای مبتنی بر تلفیق دانش بومی و فناوریهای نوین همگام با پویایی و انعطاف پذیری سیستم پشتیبانی برنامه‌ریزی شهری در جهت افزایش مشارکت بین‌بخشی و مشارکت مردمی عملی گردد، که در این میان سیستم پشتیبانی برنامه‌ریزی شهری آتوماتای سلولی قابلیت‌ها و کارآیی‌های خود را با توجه به فناوریهای روز و آینده نشان داد و می‌تواند به مسئله زیربنایی و بنیادی کاربری زمین شهری در شهر زابل با توجه به تجربیات جهانی و نتایج تحقیق حاضر مورد توجه و اجراء قرار گیرد.

تشکر و قدردانی

مقاله حاضر در راستای طرح پژوهشی مصوب دانشگاه زابل با عنوان «بررسی و استخراج مسائل فیزیکی - طبیعی شهر زابل با رویکرد بومی و مشارکت مردمی» در سال ۱۳۸۴ می‌باشد که لازم است در اینجا از معاونت پژوهشی دانشگاه زابل تشکر گردد.

فهرست منابع و مآخذ

۱. اپنهایم، نوربرت، (۱۳۷۹)، *مدلهای کاربردی در تحلیل مسایل شهری و منطقه‌ای*، ترجمه و اضافات: منوچهر طبیبیان، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ اول، ۴۸۵ ص.
۲. پورمحمدی، محمدرضا، (بهار ۱۳۸۲)، *برنامه‌ریزی کاربری اراضی شهری*، سازمان سمت، چاپ اول، ۱۶۰ ص.
۳. سعیدنیا، احمد، (۱۳۷۸)، *کتاب سبز راهنمای شهرداریها*، جلد ۲ و ۴، وزارت کشور، مرکز مطالعات برنامه‌ریزی شهری، تهران.
۴. شالین، کلود، (۱۳۷۲)، *دینامیک شهری یا پویایی شهرها*، ترجمه: اصغر نظریان، آستان قدس رضوی، معاونت فرهنگی، مشهد، چاپ اول، ۲۲۰ ص.
۵. صابری فر، رستم، (۱۳۷۸)، *نقد و تحلیل برنامه‌ریزی کاربری اراضی شهری نمونه مورد مطالعه شهر مشهد*، رساله دکتری جغرافیا (برنامه‌ریزی شهری)، تهران، دانشگاه تربیت مدرس.
۶. عسگری، علی، رازانی، اسد و رخشانی پدram، (۱۳۸۱)، *برنامه‌ریزی کاربری اراضی شهری (سیستمها و مدلهای)*، انتشارات نور علم، همدان، ص ۱۳۵.
۷. کیانی، اکبر، (۱۳۸۳)، *شبیه‌سازی و ارزیابی کارآیی سنسورهای هوشمند و اتوماتای سلولی در تحلیل کاربری فیزیکی ابرنقشه شهر (مطالعه موردی: کلانشهر تهران)*، رساله دکتری، دانشگاه تربیت مدرس.
۸. کیانی، اکبر، (۱۳۸۲)، *تحلیل لزوم بکارگیری پردازش تصاویر Online و متحرک در طرحهای برنامه‌ریزی شهری*، همایش مسایل شهرسازی ایران، چالش‌ها و چشم‌انداز آینده، شیراز.
۹. ماجدی، حمید، (۱۳۷۸)، *زمین مساله اصلی توسعه شهری؛ مجله آبادی*، مرکز مطالعات و تحقیقات شهرسازی و معماری ایران، سال نهم، شماره ۳۳.
۱۰. مرکز مطالعات برنامه‌ریزی شهری، وزارت کشور، مهندسین مشاور شامند، (۱۳۷۸)، *شیوه‌های تحقیق طرحهای توسعه شهری*، (۳ جلد)، جلد (۱) - بررسی تجارب تهیه و اجرای طرحهای توسعه شهری در جهان، جلد (۲) - بررسی تجارب تهیه و اجرای طرحهای توسعه شهری در ایران، جلد (۳) - تدوین شیوه مناسب تهیه طرحهای شهری در ایران، انتشارات سازمان شهرداریهای کشور، نشر آیندگان، چاپ اول، تهران.
۱۱. هاپتمن، پیتر، (۱۳۷۸)، *اصول و کاربرد سنسورها*، مترجمین: نوید تقی زادگان، مهران صباحی و لادن اجالالی، چاپ اول، انتشارات آشینا، تبریز، ۲۸۰ ص.

۱۲. Antonio Colonna, Distefano Vittorio, Lombardo Silvana, Parini Lorenzo and Rabino Giovanni A., (۱۹۹۸), Learning Cellular Automata: Modelling, Urban Modelling, Universita di Roma, La Spaienza, Via Gramsci۵۳, Rome, Italy.
۱۳. Arend, L., Bregt, A. K., Van Lammeren, R., (۲۰۰۱), Multi-actor-based Land Use Modeling: Spatial Planning Using Agents, Landsc. Urban Plann. ۵۶, ۲۱-۳۳.
۱۴. Batty, M. (۱۹۹۸), 'Urban evolution on the desktop: simulation with the use of extended cellular automata', *Environment and Planning A* ۳۰, ۱۹۴۳-۱۹۶۷.
۱۵. Batty, M. (۱۹۹۹), 'Modelling urban dynamics through GIS-based cellular automata', *Computers Environment and Urban Systems* ۲۳, ۲۰۵-۲۳۳.
۱۶. Benati, S. (۱۹۹۷), 'A cellular automaton for the simulation of competitive location', *Environment and Planning B* ۲۴, ۱۷۵-۱۹۲.
۱۷. Cecchini, A. (۱۹۹۶), 'Urban modelling by means of cellular automata: generalised automata with the help on-line (AUGH) model', *Environment and Planning B: Planning & Design* ۲۳(۶), ۷۲۱-۷۳۲.
۱۸. Clarke, K. C., Hoppen, S. & Gaydos, L. (۱۹۹۷), 'A self-modifying cellular automaton model of historical urbanization in the San Francisco Bay area', *Environment and Planning B: Planning & Design* ۲۴, ۲۴۷-۲۶۱.
۱۹. Colonna A., Di Stephano V., Lombardo S., Papini L., and Rabino A., (۱۹۹۸), Learning Cellular Automata: Modelling urban Modelling, Proceedings of the ۳rd International Conference on GeoComputation, University of Bristol, ۱۷-۱۹ September ۱۹۹۸.
۲۰. Douglas P. Ward, Alen T. Murray and Stuart R. Phinn, (۱۹۹۹), An Optimized Cellular Automata Approach for Sustainable Urban Development in Rapidly Urbanizing Regions, University of Queensland, Department of Geographical Sciences and Planning, Brisbane, Queensland, Australia.

۲۱. Final Research Report, A Cellular Automata Model for Use with Real Freeway Data, by Daniel J. Dailey and Nancy Taiyab, ITS Research Program, University of Washington, Department of Electrical Engineering, Seattle, Washington State Transportation, Federal Highway Administration, January ۲۰۰۲.
۲۲. Kirtland D., Gayos L., Clarke K., Decola L., Acevedo W., and Bell C., (۱۹۹۴), An Analysis of Human Induced Land Transformations in the San Francisco Bay/ Sacramento Area, World Resources Review, ۶, n ۲, ۲۰۶-۲۱۷.
۲۳. Lay, Jinn-Guey, (۲۰۰۰), A Land Use Study using Cellular Automata, Department of Geography, National Taiwan University, Taipei, Taiwan
(www.GISDevelopment.com/proceedins/ACRS/۲۰۰۰)
۲۴. Liu, Yan, (۲۰۰۱), Modelling Urban Development with Geographical Information Systems and Cellular Automata, (A Case Study of Sydney since ۱۹۷۱), Ph.D Dissertation, School of Geography, Planning and Architecture, The University of Queensland, August, ۲۰۰۱, P. ۲۳۶ + Appendices (I, II, III, and IV (on CD attached).
۲۵. O' Sullivan D. and Torrens P. M., ۲۰۰۰, Cellular Models of Urban Systems, Proceedings of the Fourt International Conference on Cellular Automata for Research and Industry (ACRI ۲۰۰۰), Pages ۱۰۸-۱۱۶, October ۴-۶, Karlsruhe, Germany, Published by Springer-Verlag, London.
۲۶. O' Sullivan David and Torrens Paul M., (۲۰۰۰), Cellular Models of Urban Systems, Proceedings of the Fourt International Conference on Cellular Automata for Research and Industry (ACRI ۲۰۰۰), Pages ۱۰۸-۱۱۶, October ۴-۶, Karlsruhe, Germany, Published by Springer-Verlag, London.
۲۷. Openshaw Stan and Abrahart J. Robert (ed.), (۲۰۰۰), GeoComputation, Taylor & Francis, London and New York, Pages ۴۱۳.
۲۸. Portugali, J. (۲۰۰۰), *Self-Organization and the City*, Springer-Verlag, Berlin.

- Sanders, L., Pumain, D., Mathian, H., Gu´erin-Pace, F. & Bura, S. (۱۹۹۷), 'SIMPOP: A multiagent system for the study of urbanism', *Environment and Planning B: Planning & Design* ۲۴, ۲۸۷-۳۰۵.
۲۹. Semboloni, Ferdinando, (۲۰۰۰), The Dynamic of an Urban Cellular Automata in a ۳-D Spatial Pattern, Dipartimento di Urbanistica e Pianificazione del Territorio, Universita di Firenze, Italy, XXI National Conference Aisre, Palermo, ۲۰-۲۲ September, ۲۰۰۰.
۳۰. Vanbergue Diane, Treuil Jean-Pierre and Drogoul Alexis, (۲۰۰۰), Modelling Urban Phenomena with Cellular Automata, Laboratoire d Informatique Appliquee, IRD and Laboratoire d Informatique de Paris, France. (Advances in Complex Systems, Vol ۳, No ۵, ۱-۴ (۲۰۰۰), ۱۲۷-۱۴۰.)
۳۱. Webster, C. J. & Wu, F. (۱۹۹۹a), 'Regulation, land use mix and urban performance part ۱. Performance', *Environment and Planning A* ۳۱(۸), ۱۴۳۳-۱۴۴۲.
۳۲. Webster, C. J. & Wu, F. (۱۹۹۹b), 'Regulation, land use mix and urban performance part ۲. Theory', *Environment and Planning A* ۳۱(۹), ۱۵۲۹-۱۵۴۷.
۳۳. White R., Engelen G., and Uljee I., (۱۹۹۷), The use of constrained Cellular Automata for high-resolution modeling of Urban Land Use Dynamics, *Environment and Planning B: Planning and Design*, ۲۴, ۳۲۳-۳۴۳.
۳۴. White, R. & Engelen, G. (۱۹۹۳), 'Cellular automata and fractal urban form', *nvironment and Planning A* ۲۵, ۱۱۷۵-۱۱۹۹.
۳۵. White, R. & Engelen, G. (۱۹۹۷), 'Cellular automata as the basis of integrated dynamic regional modelling', *Environment and Planning B: Planning & Design* ۲۴, ۲۳۵-۲۴۶.
۳۶. White, R. (۱۹۹۸), 'Cities and cellular automata', *Discrete Dynamics in Nature and Society* ۲, ۱۱۱-۱۲۵.

۳۷. White, R., Engelen, G. & Uljee, I. (۱۹۹۷), 'The use of constrained cellular automata for high-resolution modelling of urban land use dynamics', *Environment and Planning B: Planning & Design* ۲۴, ۳۲۳-۳۴۳.
۳۸. Wu, F. & Webster, C. J. (۱۹۹۸), 'Simulation of land development through the integration of cellular automata and multicriteria evaluation', *Environment and Planning B: Planning & Design* ۲۵, ۱۰۳-۱۲۶.
۳۹. Wu, F. & Webster, C. J. (۱۹۹۸), 'Simulation of land development through the integration of cellular automata and multicriteria evaluation', *Environment and Planning B: Planning & Design* ۲۵, ۱۰۳-۱۲۶.
۴۰. Wu, F. (۱۹۹۹), A simulation approach to urban changes: experiments and observations on fluctuations in cellular automata, in P. Rizzi, ed., 'Sixth International Conference on Computers in Urban Planning and Urban Management', Venice, Italy. Online at <http://www.iuav.unive.it/stratema/cupum/>.
۴۱. Xie, Hui and Liao, Kai, (۲۰۰۱), Urban Growth Simulation, Projection in Simulation of Complex Systems, Supervisors: Kristian Lindgren, Chalmers University of Technology. (<http://www.dd.chalmers.se/~xiehu/simcomp/>)
۴۲. Zhanli, Sun, (۲۰۰۲), Cellular Automata Based Simulation of Geo-Spatiotemporal System, Ph.D. Thesis: Cartography and GIS.
۴۳. Zhou Lei and Brian Schwartz (۲۰۰۱), Visualization of Patterns and Self-organization of Cellular Automata in Urban Traffic Situations, Brooklyn College of the City University of New York. (<http://www.eps.org/aps/meet/DCOMP۰۱/baps/abs/>)

