مجله آمایش جغرافیایی فضا،
فصلنامه علمی- پژوهشی دانشگاه گلستان
سال نهم/ شماره مسلسل سی و دوم/ تابستان ۱۳۹۸ / صفحات: ۱۳۶-۱۲۱

شبیه‌سازی جدایی‌گزینی شهری با به کارگیری مدل‌سازی عامل مبنا. مطالعه موردی: مادر شهر شیراز

محمدامین عطار
دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه محقق اردبیلی
تاریخ دریافت: ۹۵/۸/۱۷ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۵/۱۲/۷

چکیده

امروزه به صورت کلی، به موضوع جدایی گزینی در شهر به عنوان یک معضل نگریسته می¬شود و به طبیعت، علل و نتایج ناشی از آن پرداخته می‌شود. می‌توان به آسانی ایدههای مرتبط با جدایی‌گزینی را در اصطلاحات و شاخص‌های کاملاً اجتماعی و اقتصادی فرمول‌بندی نمود، بدون این که توجهی به موضوع فضا داشته باشیم، اما جدایی‌گزینی یک اصطلاح و مفهوم فضایی نیز هست. در این پژوهش یک شبیه‌سازی شهری با کمک سیستم‌های عامل مبنا برای بررسی چگونگی جدایی‌گزینی آتی طبقات مختلف اقتصادی و اجتماعی ساکنان شهر شیراز ارائه‌شده است که در آن طراحی رفتار عوامل مبتنی بر تئوری مدل جدایی‌گزینی اسکلینگ می‌باشد و از نرم‌افزار پرکاربرد شبیه‌سازی اجتماعی Repast برای این منظور بهره گرفته‌شده است. لذا، پژوهش حاضر از نظر هدف در حوزه پژوهش‌های کاربردی و از نظر روش در زمره پژوهش‌های توصیفی و عملیاتی می‌باشد. محدودهٔ موردمطالعه نیز مادرشهر شیراز و جامعهٔ آماری کل محدوده کالبدی شهر شیراز به تفکیک بلوک‌های آماری و خانوارهای ساکن در آن می‌باشد. در مجموع، نتایج پژوهش نشان می دهد اکثر خانوارهای متعلق به سه پایگاه اجتماعی- اقتصادی ساکن در شهر شیراز، بخش قابل‌توجهی از بلوک‌های آماری فعلی خود را نیز در پایان ۱۶ گام اجرای شبیه‌سازی حفظ می‌نمایند؛ همچنین، به نظر می‌رسد پایگاه اجتماعی- اقتصادی متوسط نوعی تمایل به سکونت در نواحی شرقی شهر پیدا خواهد نمود. پایگاه اجتماعی- اقتصادی بالا، حرکت به سمت مناطق درونی‌تر بافت شهری و نیز به سمت شمال غربی شهر شیراز را ادامه خواهد داد و پایگاه اجتماعی- اقتصادی پایین، نوعی تمایل به سکونت در نواحی غربی شهر پیدا خواهد نمود. لذا، می توان گفت با استمرار وضعیت فعلی، انتظار تغییر و تحول جدی در نظام استقرار پایگاههای مختلف اجتماعی- اقتصادی در شهر شیراز و نیز تعدیل میزان جدایی گزینی مسکونی در آینده این شهر، غیرمحتمل به نظر می‌رسد.

واژه‌های کلیدی: جدایی‌گزینی شهری، شبیه‌سازی، شیراز، مدل‌سازی عامل مبنا، مدل اسکلینگ.

مقدمه

طرح مسئله

در ادبیات تحقیق پیرامون موضوع اهمیت اجتماعی جوامع و محلات مسکونی، دودسته از نظریات قابل‌شناسایی است. دسته‌ی اول از تئوری مدرنیته نشات می‌گیرد و بر کاهش نقش جوامع و محلات در زندگی روزمره ساکنان جوامع مدرن تأکید دارد. مکانیزم اساسی پشتیبان این طرز فکر، افزایش مقیاس فضایی روابط اجتماعی است. معمولاً "جهانی شدن" کلیدواژه‌ای است که به این فرایند اشاره دارد. به‌عنوان یک نتیجه از گسترش مقیاس اجتماعی، روابط اجتماعی از زمینه ی محلی خاص خود جدا و منفصل می شوند. روز به روز بحث ها به این سمت پیش می روند که مردم بخشی از چیزی هستند که مدت ها قبل وبر از آن به‌عنوان "جوامع بدون شباهت و قرابت[2]" نام برده است. دومین دسته از نظریات که بیشتر در جغرافیای انسانی و در حوزه مطالعات شهری کاربرد دارد، تأکید می‌کنند که جوامع و محلات مسکونی هنوز هم نقش مهمی در زندگی روزمره افراد بازی می کنند. در این

*نویسنده مسئول: mohammadamin.attar66@gmail.com

2. Communities without propinquity

نظریات، این‌گونه فرض می‌شود که زندگی در یک مجموعه‌ی خاص محلی و مکان گزیدن در یک نقطه‌ی خاص، بر روی شانس‌های زندگی و فرصت‌های مردم و نهادها اثر می‌گذارد. توجه به جدایی‌گزینی فضایی و تمرکز، در بحث پیرامون مزایا و معایب فرم‌های مختلف جدایی‌گزینی و نیز فرم‌های مختلف تمرکز و نواحی متراکم(از قبیل گتوها و نواحی محصور) ریشه دارد. قالب اصلی تمایلات پیشینه‌ی تحقیق در این حوزه، بر اثرات منفی جدایی‌گزینی و تمرکز تأکید دارد. در این دیدگاه فرضیه این است که محلات مسکونی می‌توانند به عنوان یک قالب برای محرومیت اجتماعی عمل کنند (Bolt, 1998: 83).

امروزه به صورت کلی، به موضوع جدایی‌گزینی در شهر به عنوان یک معضل نگریسته می‌شود و به طبیعت، علل و نتایج ناشی از آن پرداخته می‌شود. ما می‌توانیم به آسانی ایدههای مرتبط با جدایی‌گزینی را در اصطلاحات و فاکتورهای کاملاً اجتماعی و اقتصادی فرمول‌بندی کنیم، بدون این که توجهی به موضوع فضا داشته باشیم. اما جدایی‌گزینی یک اصطلاح و مفهوم فضایی نیز هست و الگوهای جدایی‌گزینی و خوشه‌های محرومیت در شهر، ما را به این سؤال شهری راهنمایی می‌کند که: آیا جدایی‌گزینی شهری یک معنای بااهمیت فیزیکی فراتر از مفهوم اجتماعی خود دارد؟ آیا جدایی‌گزینی می‌تواند یک پدیدهٔ شهری باشد یا بشود؟ (Hillier, 2007: 2). جدایی‌گزینی در بسیاری از شهرهای کشورهای درحال‌توسعه، به عنوان یک پدیدهٔ معمول در حال افزایش است (Chao-lin, 2001: 18)؛ همچنین، زاغه‌ها، گتوها و به صورت کلی جدایی‌گزینی اجتماعی، یک پدیدهٔ شهری معمول در شهرهای غربی به حساب می‌آید. به طور مشابه، مشکلات شهری نیز در سرتاسر جهان، روز به روز جدی‌تر و مرسوم‌تر می‌شوند و پدیده‌هایی از قبیل "فقر شهری"، "قطبی شدن اجتماعی" و به همراه آن‌ها معضلات و مشکلات اجتماعی- فضایی متعدد، ظهور می‌کنند (Kempen, 1994: 995).

شهرهای بزرگ ایران در حال حاضر کانون جدایی‌گزینی ساکنان بر مبنای قشرها و طبقات مختلف اقتصادی و اجتماعی است. جدایی‌گزینی قشرها و طبقات مختلف ساکنان سبب گردیده است که این شهرها قادر به تداوم حیات سالم شهری نباشند و درواقع، امکان ارائه خدمات لازم برای ساکنان خود را نداشته باشند. در این میان مادرشهر شیراز به عنوان متروپل جنوب(ناحیه شهری شیراز دارای جمعیتی حدود ۱۷۹۳۸۳۸ نفر و مساحتی نزدیک ۱۷۸۲۹ کیلومترمربع را شامل می‌شود) (شهرداری شیراز، ۱۳۹۳: ۳۳) و با جمعیت شهرنشین ۱۴۶۰۶۶۵ نفر در سرشماری سال ۱۳۹۰ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۰: ۲۶)، جمعیت ناهمگن قابل‌توجه از خرده‌فرهنگ‌های قومی و ساکنان غیربومی (روستایی، شهری و عشایری)، اقشار و طبقات مختلف اقتصادی، اجتماعی، شغلی و اداری را در خود جای داده است؛ همچنین قدمت تاریخی، مرکزیت منطقه‌ای، وسعت جغرافیایی، میزان بالای مهاجرپذیری، همسایگی با استان‌های جنوبی و شرقی، این شهر را در شرایط ویژه‌ای قرار داده است (تقوایی، ۱۳۸۹: ۳). مروری مختصر بر وضعیت موجود مادرشهر شیراز از منظر جدایی‌گزینی نشان می‌دهد برخی از محلات به دلیل برخورداری از فرصت‌ها و امکانات اقتصادی، کالبدی، اجتماعی از جذابیت خاصی برای شهروندان شیرازی برخوردار هستند. در واقع عدالت در شهر باید به گونه‌ای باشد که به گزاره‌های زیر پاسخگو باشد: تخصیص مناسب و متناسب امکانات و خدمات، استفاده از توان های بالقوه و بالفعل در شهر، از بین بردن شکاف بین فقیر و غنی در شهر جهت جلوگیری از به وجود آمدن زاغه های فقر (روستایی، ۱۳۹۲: ۹۵). به نظر می‌رسد عدم رعایت این امر در شهر شیراز باعث تمایل خانوارها برای جابه‌جایی و جدایی‌گزینی بین محلات این شهر شده است. بر این اساس، پژوهش حاضر بنا دارد با آینده‌نگری جدایی‌گزینی شهری در مادرشهر شیراز گامی در جهت شناخت بیشتر این موضوع مهم بردارد. پژوهش حاضر به دنبال پاسخ به این پرسش در رابطه با جدایی‌گزینی شهری در مادرشهر شیراز است:

✓ چشم‌انداز آتی جدایی‌گزینی شهری پایگاه‌های مختلف اجتماعی- اقتصادی مادرشهر شیراز چگونه خواهد بود؟

مبانی نظری

مطالعه روند آتی جدایی‌گزینی شهری دارای اهمیت است و در امتحان بسیاری مسائل از جمله موضوعات نابرابری، طرز عمل و رفتار، انتظارات، توقعات و فرصت‌ها به ما کمک خواهد کرد و نتایج آن در فرایند تصمیم‌گیری و تأثیر سیاست‌ها مفید و مؤثر خواهد بود (Hutchens, 2006: 16)، لذا امروزه طراحی و پیاده‌سازی شبیه‌سازهای مناسب برای سیستم‌های پیچیده یکی از زمینه‌های بسیار فعال پژوهشی است (Miller, 2007: 13). در اینجا به توضیح مختصر پاره‌ای از مفاهیم مرتبط با پژوهش پرداخته می‌شود:

جدایی‌گزینی شهری: جدایی‌گزینی شهری یک مفهوم است که معمولاً نشان‌دهنده جدایی بین گروه‌های مختلف اجتماعی در یک محیط‌زیست شهری است. این پدیده، در درجات متنوع در بیشتر شهرهای مدرن جهان توسعه‌یافته و در حال‌توسعه روی می‌دهد (Hillier, 2007: 2). چه موضوعی می‌تواند بیشتر از پدیدهٔ جدایی‌گزینی جغرافیایی باشد؟ با بازگشت جغرافیا به تحقیقات جدایی‌گزینی، اینگونه مطرح می‌شود که دولت‌های محلی نیازمند صرف توجه بیشتری به موضوع جدایی‌گزینی هستند و لازم است از شاخص‌هایی که به طور آشکاری بافت فضایی خوشه‌های مسکونی را در طول مرزهای اقتصادی- اجتماعی، قومی و نژادی نواحی شهری نشان می‌دهند، بهره گیرند (Brown, 2006: 125). جدایی‌گزینی یک موضوع جغرافیایی است. گروه‌های اجتماعی- اقتصادی، قومی و نژادی و... به‌صورت معمول الگوهای منطقه‌ای را در طول فضاهای مسکونی، شکل می‌دهند. شهرهای موزاییکی منتج از آن اغلب با اصطلاحاتی که هم دارای بار مجازی و هم فضایی هستند- از قبیل گتو، قلمروهای محاصره شده قومی، جوامع دروازه‌ای، حومه شهر، نواحی خارجی شهری، شهر درونی و شهر حاشیه‌ای- توصیف می‌شوند (Lehrer, 2003: 6).

مدل‌سازی عامل مبنا[1]: با وجود این که مدل‌سازی و شبیه‌سازی عامل مبنا یک روش تجزیه‌وتحلیل نوین برای علوم اجتماعی است، بااین‌وجود به سرعت موردتوجه و طرفداری قرارگرفته است (Gilbert, 2005: 2). کارآمدی این روش در حوزه‌های علمی متعددی از مطالعات جمعیتی گرفته تا مطالعات زیست‌شناسی، اقتصادی، اکولوژیکی و برنامه‌ریزی شهری به اثبات رسیده است (Hillier, 2007: 9). ماهیت و طبیعت پیچیده جدایی‌گزینی مشکلاتی را به هنگام کاربرد ابزارهای سنتی، تحمیل می‌سازد. با توجه به این مشکلات و ضعف‌های تکنیک‌های سنتی، به کارگیری مدل‌سازی عامل مبنا که بر واحدهای تصمیم سازی شخصی متمرکز هستند، در این حوزه روز به روز در حال افزایش است. مدل عامل- مبنا مدلی شامل یک یا چند عامل[2] به همراه محیطی است که عامل‌ها در آن قرارگرفته‌اند؛ به صورتی که امکان تعامل، ارتباط و تصمیم‌گیری برای عامل‌ها فراهم است (Conte, 1997: 66). در حقیقت، مدل عامل مبنا دارای یک ساختار پویا و پایین به بالا است (Ligmann, 2010: 410). بدین معنا که از فعالیت اجزای آن، که عامل‌ها هستند یک نتیجه مجموع و کلی به دست می‌آید که نتیجه‌ی برآیند[3] نامیده می‌شود. این مدل‌ها معمولاً با سیستم‌ها و مسائل پیچیده سروکار داشته، دارای قابلیت‌های نوآورانه و خلاقانه هستند (Crooks, 2008: 421). در مدل‌سازی عاملی، سیستم شامل عواملی است که توسط کامپیوتر ایجادشده و طبق مجموعه قواعد رفتاری خاص با یکدیگر در تعامل هستند (Gordon, 2009: 1).

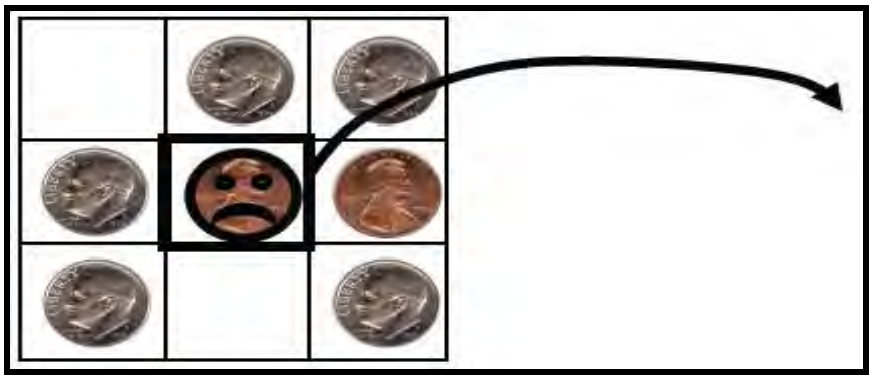
مدل اسکلینگ[4]: اسکلینگ (۱۹۶۹) یکی از نخستین افرادی بود که منطق چگونگی جدایی‌گزینی جغرافیایی در طول خطوط منتج از انتخاب‌های تبعیض‌آمیز ملایم اشخاص را به صورت مشخص مطرح

1. Agent-based Modeling(ABM)
2. Agent
3. Emergent
4. Schelling

کرد (Schelling, 1969: 489). اسکلینگ فرضش را به وسیله‌ی یک مدل جدول شطرنجی دووجهی و با استفاده از یک منطق ساده که نشان می‌داد جدایی‌گزینی چگونه ظاهر می‌شود، مطرح نمود (شکل‌های ۱ و ۲). وی این جدول شطرنجی بزرگ را به صورت شهری فرض نمود که هر مربع آن به عنوان یک‌خانه یا واحدی بزرگ‌تر از آن می‌باشد و در آن تعداد مساوی از دو نوع عامل که نشان‌دهنده دو گروه اجتماعی بودند، قرار داد. این تنوع‌ها می‌توانند به عنوان طبقات مختلف اجتماعی- اقتصادی، گروههای قومی یا جنسی و ... مورد استفاده قرار گیرند. در ابتدا آن‌ها به صورت تصادفی در جدول قرار می‌گیرند؛ به صورتی که در هر مربع بیشتر از یک نفر نباشد و نیز تعداد کمی از مربع‌ها خالی گذاشته می‌شود تا مردم بتوانند به آن‌ها حرکت کنند. اگر کمتر از یک درصد مشخص از همسایگان عامل، شبیه به خودش باشند (منظور همسایگان مربعی که الآن در آن قرار دارد)، عامل تصمیم می‌گیرد که از مربع خودش به یک مربع خالی حرکت کند. بازی این‌گونه با مجموعه‌ای از گام‌ها ادامه می‌یابد، به طوری که در هر گام، عامل تصمیم می‌گیرد که آیا حرکت کند یا خیر. اگر عامل تصمیم بگیرد که حرکت کند، وی به نزدیک‌ترین مربع خالی که نیازش را برطرف می‌کند، نقل‌مکان می‌کند (Shelling, 1971: 172). نتیجه این فرایند شبیه‌سازی به این صورت است که دو نوع از عامل‌ها خودشان را به صورت گروههای شدیداً جدایی‌گزین شده تقسیم می‌کنند. این مدل نشان می‌دهد درجایی که جدایی‌گزینی شدید به صورت غیرقابل فهمی روی می‌دهد، در حقیقت این جدایی‌گزینی از طریق تمایلات معتدل و ملایم عامل‌ها جهت واقع‌شدن در میان گروههای اقتصادی و اجتماعی شبیه به خود، حادث‌شده است. درواقع بر طبق مدل مبنایی اسکلینگ (۱۹۷۱)، عامل‌ها فقط به گروه خودشان تمایل دارند و این تمایل است که باعث می‌شود عامل‌ها نواحی مختلف در درون شهر را مورد جست‌وجوی خود قرار دهند (Clark, 1991: 5).

اگرچه کار اسکلینگ انتقاداتی را نیز دریافت نمود، اما به صورت ناخودآگاه، وی یکی از پیشگامان حوزه‌ی مدل‌سازی عامل مبنا بود (Shelling, 2006: 1639). وی بر اهمیت شروع بر پایه‌ی قوانین رفتار اشخاص و به کارگیری شبیه‌سازی به منظور کشف دلایل برای نتایج جوامع بزرگ‌مقیاس از طریق فعل‌وانفعالات بین این اشخاص تأکید داشت. نه‌تنها این مدل یکی از بهترین مدل‌های شناخته‌شده‌ی عامل مبنا می‌باشد، بلکه این مدل به صورت رو به فزایندی به منظور الهام بخشیدن به تئوری‌ها و تحقیقات پیرامون پدیدهٔ جدایی‌گزینی، ادامه یافته است (Pancs, 2007: 7).

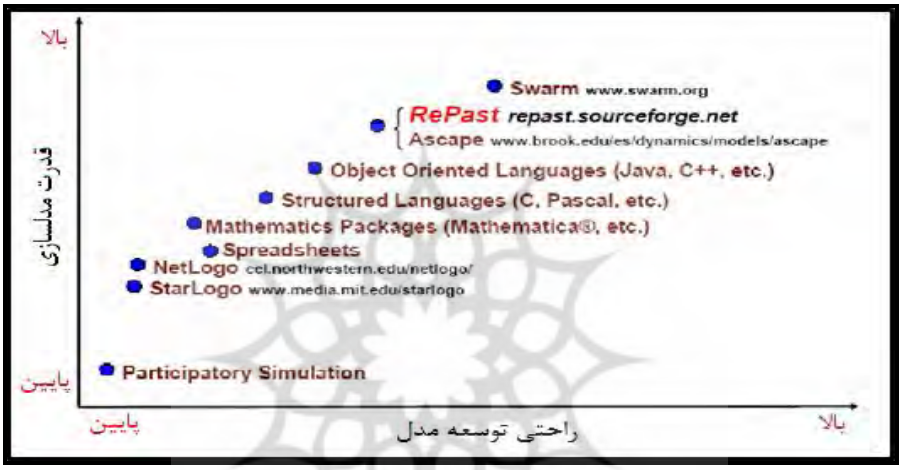
شکل ۱: قوانین خرد مقیاس در مدل اسکلینگ؛
عامل می‌ماند اگر حداقل یک‌سوم، همسایگانش از نوع خودش باشند.



شکل ۲: قوانین خرد مقیاس در مدل اسکلینگ.

اگر کمتر از یک‌سوم، همسایگانش از نوع خودش باشند، عامل به یک مکان تصادفی دیگر نقل‌مکان می‌کند.

منبع: (Mathur, 2007: 16)



شکل ۳: نمودار مقایسه نرم‌افزار Repast با سایر نرم‌افزارهای شبیه‌سازی

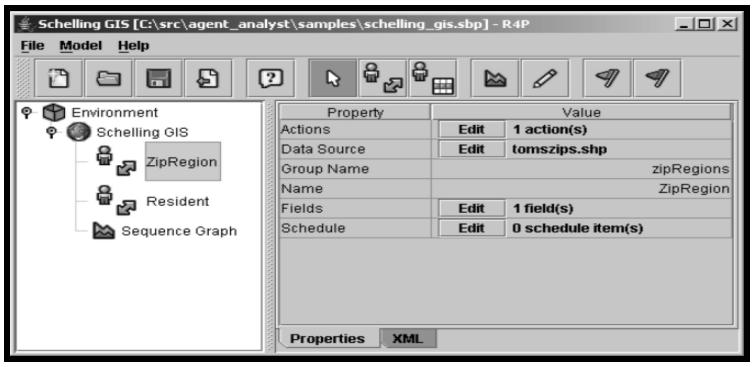
منبع: (Mathur, 2007: 19)

معرفی نرم‌افزار ریپست[5]: Repast یکی از چندین ابزار مدل‌سازی عامل در دسترس؛ از قبیل Swarm, Ascape, Netlogo و شبیه‌سازی چند عاملی از محلات (MASON) می‌باشد. این نرم‌افزار توسط بخش تحقیقات محاسبات علوم اجتماعی دانشگاه شیکاگو و در ارتباط تنگاتنگ با آزمایشگاه ملی آرگون[6] تولید شده است. به پیروی آن، مسئولیت برای توسعه مداوم نرم‌افزار، به وسیله سازمان Repast برای معماری و طراحی[7] فرض گردید. ROAD یک گروه داوطلب غیرانتفاعی است که به وسیله یک هیات مدیره از رئیسان که شامل اعضایی از دولت‌ها، دانشگاه‌ها و سازمان‌های صنعتی گسترده می‌باشند، هدایت می‌گردد. مجموعه نرم‌افزارهای Repast، مجموعه‌ای از کلاس‌های آزاد و منبع باز[8] برای تولید، اجرا، نمایش و جمع‌آوری داده‌ها از شبیه‌سازی‌های عامل مبنا- کاملاً شی‌گرا[9] می‌باشد که برای دانشمندان علوم اجتماعی طراحی شده است اما محدود به آن‌ها نمی‌شود و مثال‌های کاربرد در حوزه‌های دیگر از قبیل سیاست، اقتصاد، محیط‌زیست فیزیکی و ... دارد. کاربران نرم‌افزار Repast گسترده و در حال رشد می باشند. به عنوان مثال، آخرین ورژن این نرم‌افزار، Repast 3، تاکنون چندین هزار بار دانلود گردیده است. شکل ۳ نمودار مقایسه نرم‌افزار Repast با سایر نرم‌افزارهای

5. Repast
6. Argonne
7. The Repast Organization for Architecture and Design(ROAD)
8. Free, open source library of classes
9. Fully Object Oriented

شبیه‌سازی را بر اساس دو متغیر قدرت مدل‌سازی و راحتی توسعه مدل نشان می‌دهد.

در حال حاضر سه اجرای نرم‌افزار Repast وجود دارند و آن‌ها عبارت‌اند از: Repast J، Repast PY و Repast Net. با توجه به استفاده از نرم‌افزار Repast Py در این پژوهش، در اینجا به توضیح مختصر این نرم‌افزار پرداخته می‌شود (https://repast.github.io).



شکل ۴: محیط بصری نرم‌افزار Repast Py

منبع: (North, 2006: 17)

معرفی نرم‌افزار Repast Py[10]**:** Repast Py یک ابزار توسعه اجرا و کاربرد سریع[11] است برای ساخت شبیه‌سازی‌های Repast، که در آن رفتار عامل‌ها با استفاده از زبان کامپیوتری Python نوشته می‌شود. به عنوان یک RAD tool، Repast Py تفاوت‌های مهمی با Repast Net و Repast J دارد. در Repast Py، خدمات کاربر در یک روش بصری از طریق یک کاربرد مجزا ارائه‌شده است، در حالی که Repast Net و Repast J، قالب‌هایی هستند که از طریق زبان‌های برنامه‌نویسی استاندارد از قبیل Java یا C# در دسترس می‌باشد اما در Repast Py، کاربر یک اجرای نقطه و کلیک[12] را به منظور تعیین خصوصیات مؤلفه‌های عامل به کار می‌گیرد. اگرچه Repast Pyیک اجرای مجزا است و نیز در جاوا اجرا می‌شود ولی توسعه‌ها را با به کارگیری اجرای Repast J می‌سازد. شکل ۴ محیط بصری نرم‌افزار Repast Py را نشان می‌دهد (https://repast.github.io).

روش تحقیق

در این پژوهش یک شبیه‌سازی شهری با کمک سیستم‌های عامل مبنا برای بررسی چگونگی جدایی‌گزینی آتی طبقات مختلف اقتصادی و اجتماعی ساکنان شهر شیراز (هر خانوار شهری به‌عنوان یک عامل در نظر گرفته شده است که با توجه به ویژگی‌های اقتصادی و اجتماعی خود شناخته می‌شود) ارائه‌شده است که در آن طراحی رفتار عوامل مبتنی بر تئوری مدل جدایی‌گزینی اسکلینگ می‌باشد. نرم‌افزارهای فراوانی برای طراحی شبیه‌سازی‌های تمام کامپیوتری در بازار وجود دارند که پژوهش حاضر از نرم‌افزار پرکاربرد شبیه‌سازی اجتماعی ریپست بهره گرفته است و آن را توسعه می‌دهد. از آنجا که مهم‌ترین جنبه به منظور نمایش جدایی‌گزینی در مادرشهر شیراز جنبه اجتماعی– اقتصادی است، لذا طبقه‌بندی خانوارهای شهری در این تحقیق بر اساس پایگاه اجتماعی– اقتصادی خانوارهای ساکن در آن صورت گرفته است. به منظور تعیین وضعیت پایگاه اجتماعی– اقتصادی خانوارها در هر بلوک آماری، از ترکیب دو متغیر میزان دانش‌آموختگی و نوع شغل بر اساس داده‌های مرکز آمار ایران در سرشماری سال ۱۳۹۰ که مرتبط‌ترین متغیرها با موضوع موردتحقیق در داده‌های مرکز آمار می‌باشند، بهره گرفته شده است (جدول ۱).

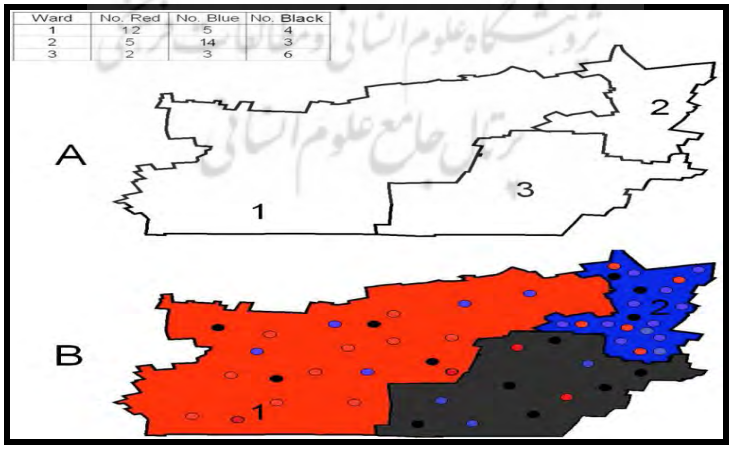
10. Repast for Python Scripting
11. rapid application development(RAD)
12. Point and Click

جدول ۱: متغیرهای تعیین وضعیت پایگاه اجتماعی- اقتصادی بلوک‌های آماری

نوع پایگاه / متغیر	پایگاه اجتماعی- اقتصادی پایین	پایگاه اجتماعی- اقتصادی متوسط	پایگاه اجتماعی- اقتصادی بالا
میزان دانش‌آموختگی	ابتدایی- راهنمایی- متوسطه - دیپلم	فوق‌دیپلم - لیسانس	فوق‌لیسانس- دکترای حرفه‌ای- دکترای تخصصی- فوق دکترا
نوع شغل	کارگران ساده- مونتاژکاران- شاغلان گروه کشاورزی - شاغلان گروه خدماتی	شاغلان گروه کارمندان - شاغلان گروه تکنسین‌ها	شاغلان گروه متخصصان- شاغلان گروه قانون‌گذاران و مقامات عالی

منبع: نگارنده، ۱۳۹۵

ساخت مدل: نمایش و ارائه‌ی داده‌ها: این مدل پیوند قوی با سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS) به خصوص ساختار وکتور مبنا دارد. با استفاده از نرم‌افزار برنامه‌نویسی Repast Py نوشته‌شده و سپس در محیط نرم‌افزاری Repast J به اجرا درآمده است. به‌منظور تبدیل لایه‌های GIS به عامل‌ها و محیط آن‌ها در نرم‌افزار Repast، این مدل از دو مجموعه لایه وکتور تشکیل‌شده است. یکی محیط‌زیست شهری که به صورت یکسری از پلیگون‌ها که مستقیم از شیپ فایل‌های جی‌آی‌اس به وجود می‌آیند، ارائه می‌شود و دیگری عامل‌هایی که به صورت نقاط نمایش می‌یابند. برای این منظور اطلاعات از درون ستون‌های لایه محیط‌زیست گرفته می‌شود و برای خلق نقاط عامل‌ها مورداستفاده قرار می‌گیرد. توزیع انواع نقاط عامل‌ها (ارائه‌دهنده پایگاه‌های اجتماعی- اقتصادی) به همان نحوی که از طریق آمارهای سرشماری جمعیت مرکز آمار ایران جمع‌آوری‌شده، صورت می‌گیرد و موقعیت شروع ابتدایی مدل را تشکیل می‌دهد. به عنوان مثال، شکل ۵، ۳ ناحیه را نشان می‌دهد که هر یک دارای اطلاعات توصیفی ذخیره شده در یک جدول اطلاعات مخصوص به خود می‌باشند، به نحوی‌که هر ردیف به یک سلول مشخص مرتبط است (به‌عنوان مثال سلول یک دارای ۱۲ عامل قرمز، ۵ عامل آبی، ۴ عامل مشکی می‌باشد). مدل این داده‌ها را می‌خواند و یک پلیگون محیطی برای هر ناحیه بسته خلق می‌کند و برای جمعیت عامل ایده آل مبتنی بر داده، از ستون‌هایی به مانند شکل ۵ بهره می‌گیرد.

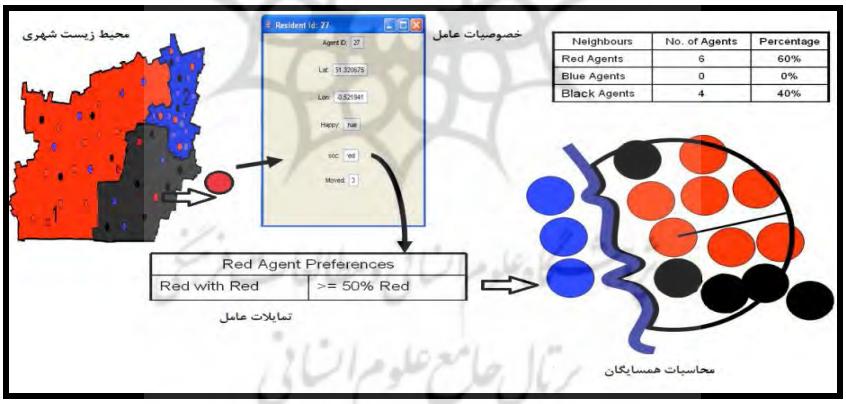


شکل ۵: تبدیل لایه‌های GIS به عامل‌ها در نرم‌افزار Repast

(منبع: نگارنده، ۱۳۹۵)

این نکته باید مطرح شود که رنگ هر پلیگون همیشه نشان‌دهنده گروه اجتماعی- اقتصادی غالب در ناحیه است (به‌وسیله شماره تعداد عامل‌های مختلف در درون هر پلیگون به دست می‌آید). عامل‌ها در ابتدا

به‌صورت تصادفی در درون هر پلیگون جای گرفته‌اند. این شرایط یک چشم‌انداز شهری یکپارچه را در شروع به وجود می‌آورد. اگرچه این عامل‌ها می‌توانند در مکان‌های دقیق در صورتی که اطلاعات آن‌ها در دسترس باشد، مکان گزینند. تمایلات عامل‌ها، به‌صورت درصدی از عامل‌های از نوع خودشان که ساکن در محله مسکونی آن‌ها می‌باشند، است. عامل‌ها از زندگی در درون یک ناحیه هنگامی راضی هستند که تمایلات آن‌ها تأمین شود. در مدل به کاررفته در این پژوهش، همه‌ی عامل‌ها تمایل دارند در محله‌ای که ۵۰ درصد یا بیشتر، همسایه‌هایشان از نوع خودشان باشند، جای بگیرند. به عنوان مثال یک عامل قرمز تمایل دارد که ۵۰ درصد از همسایه‌هایش از نوع خودش باشند، لذا اگر ۵۰ درصد یا بیشتر از همسایه‌هایش از نوع خودش باشند، وی از محل فعلی خود راضی است. می‌توان فرض کرد این همان جدول شطرنجی اسکلینگ که اساساً از آن بهره گرفته است، می‌باشد. محلات در این مدل، با استفاده از ترسیم یک بافر در یک شعاع مشخص پیرامون عامل مورد جست‌وجو قرار می‌گیرند. در این پژوهش، اندازه بافرها ۱۰۰ متر تعیین شده است (شکل ۶). محاسبات مدل این‌گونه است که اگر عامل در حال حاضر از محیط‌زیست فعلی محله‌ی خودش راضی باشد، وی را به‌عنوان ویژگی‌های فیزیکی محیط‌زیست شهری حفظ می‌کند. از طرف دیگر، اگر عامل از وضعیت فعلی محله خودش راضی نباشد، به نزدیک‌ترین مکان که علایقش را در آن می‌بینند، نقل‌مکان می‌کنند. مانند سایر مدل‌های جدایی‌گزینی، قالب زمانی این مدل کاملاً فرضی است اما می‌تواند به عنوان مثال، به‌صورت فواصل سالیانه مدنظر قرار بگیرد. در هر گام زمان (تکرار) مدل، به همه‌ی عامل‌ها اختیار داده می‌شود اگر از وضعیت فعلی محلاتشان ناراضی هستند، نقل‌مکان کنند. این فرایند تا زمانی که همه محلات از وضعیت فعلی محله مسکونی‌شان راضی باشند یا مدل به وسیله کاربر متوقف شود، ادامه می‌یابد.



شکل ۶: نمایش نحوه عملکرد عامل‌های نقطه‌ای به منظور محاسبات همسایگان

منبع: نگارنده، ۱۳۹۵

محدوده و قلمرو پژوهش

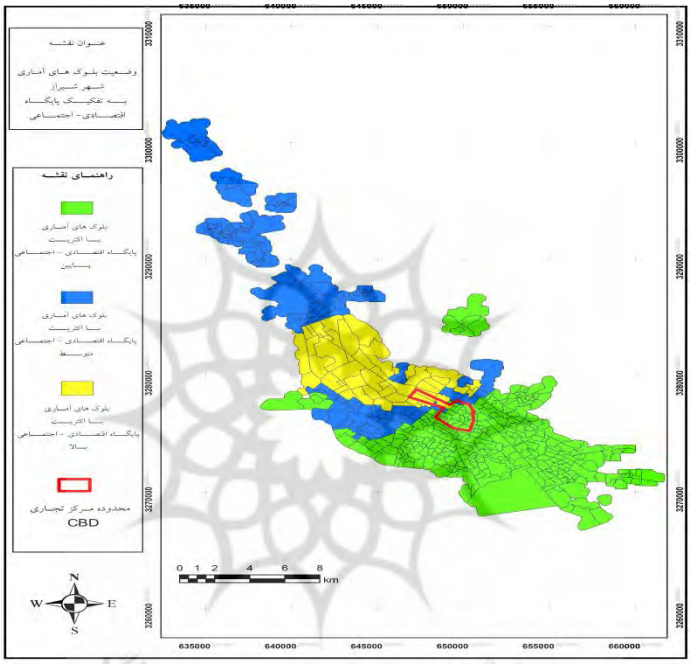
محدودهٔ مورد مطالعه مادرشهر شیراز و جامعهٔ آماری کل محدوده کالبدی شهر شیراز به تفکیک بلوک‌های آماری (۴۵۱ بلوک) در قالب نقشه‌های جی‌آی‌اس و خانوارهای ساکن در آن (۴۱۶۱۴۱ خانوار) می‌باشد (جدول۲؛ شکل۷). مادرشهر شیراز همواره به عنوان یکی از شش مرکز مهاجرپذیر شهری در جنوب کشور مطرح بوده است. این شهر به عنوان بزرگ‌ترین شهر جنوب کشور که بر سر راه‌های ترانزیتی کشور واقع شده و نیز به عنوان مهم‌ترین مرکز سیاسی، اداری و جمعیتی جنوب کشور، همواره از رشد بالای جمعیتی و اثر مهاجرت قابل‌توجه برخوردار بوده است. جمعیت این شهر در سال ۱۳۳۵ معادل ۱۷۰۶۶۰ نفر بوده که در سال ۱۳۹۰ به ۱۴۶۰۶۶۵ نفر افزایش یافته است. در آخرین سرشماری‌های انجام گرفته در سال‌های ۱۳۸۵ و ۱۳۹۰ خورشیدی، کرج با

رشد سریع خود بر شیراز پیشی گرفته است؛ لـذا شـهر شیراز هم‌اکنون به عنوان ششمین کلان‌شهر کشور بـه لحاظ جمعیت مطرح می‌باشد.

جدول ۲: وضعیت بلوک‌های آماری و خانوارها در شهر شیراز به تفکیک پایگاه (سال ۱۳۹۰)

نوع پایگاه	تعداد بلوک متعلق به پایگاه	تعداد کل خانوار در سطح شهر
پایگاه اجتماعی- اقتصادی بالا	۴۶	۸۵۳۶۵
پایگاه اجتماعی- اقتصادی متوسط	۱۲۵	۱۳۲۴۶۴
پایگاه اجتماعی- اقتصادی پایین	۲۸۰	۱۹۸۳۱۲
مجموع	۴۵۱	۴۱۶۱۴۱

منبع: نگارنده، ۱۳۹۵



شکل ۷: نقشه بلوک‌های آماری به تفکیک پایگاههای اجتماعی- اقتصادی

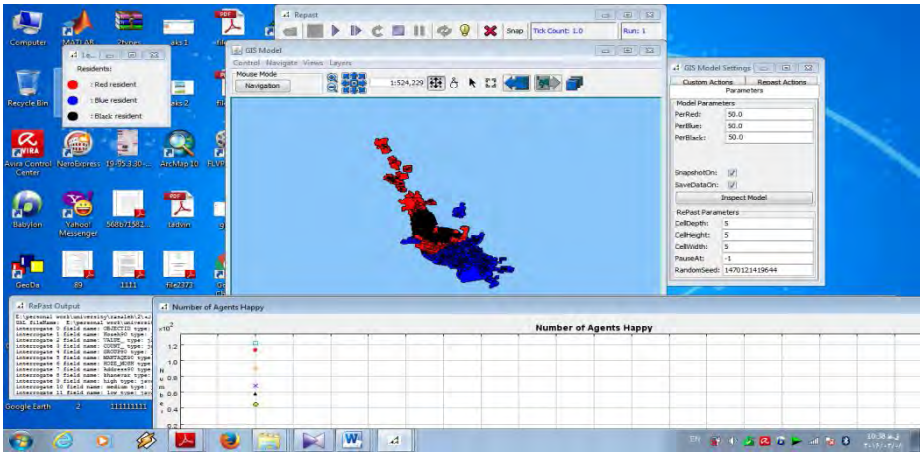
منبع: نگارنده، ۱۳۹۵

بحث اصلی

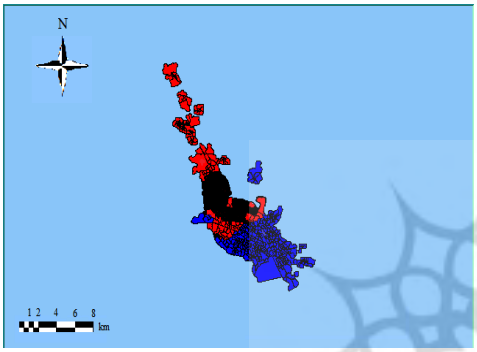
با اجرای شبیه‌سازی (شکل ۸)، عامل‌های مسکونی بر اساس داده‌هـا ثبـت‌شـده در محـیط جـی‌آی‌اس در درون بلوک‌های آمـاری تولیـد مـی‌شـوند. اولـین گـام ممکن است مقداری زمان بگیرد زیرا برنامـه نیـاز دارد هندسه[13] کل ناحیه مورداستفاده را موردمحاسبه قـرار دهد. جایی که بـه عامـل‌هـا اجـازه مـی‌دهـد حرکـت کنند(برای جمعیت زیاد یا هندسه‌های پیچیده‌تر زمان بیشتری می‌گیرد). اما بعدازاین مرحلـه، مـدل تاحـدی می‌تواند با توجه به تعداد عامل‌ها، سریع‌تر حرکت کند. هر اجرای شبیه‌سازی[14] شامل تکرار مراحل شبیه‌سازی به عنوان معرفی برای گذر زمان اسـت. در انتهـای هـر اجرا، وضعیت محیط شهری نسبت به مقدار اولیه خـود تغییراتی کرده است و درنهایت سیستم به یـک حالـت پایدار می‌رسد. به‌عنوان خروجی شبیه‌سازی عـلاوه بـر نقشـه، نمودارهـایی بـرای فهـم دقیـق‌تـر مـدل در نرم‌افزار Repast تعبیه شده است.

13. Geometry

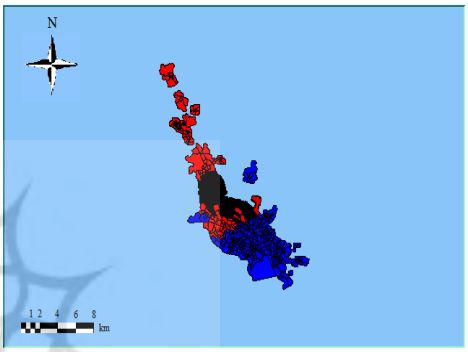
14. Simulation Run



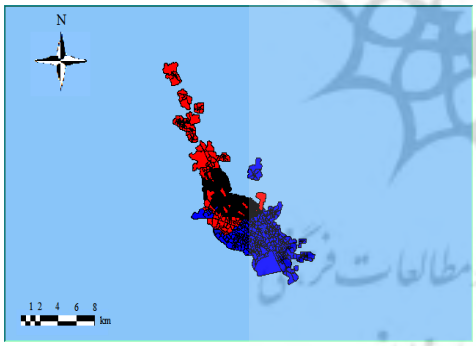
شکل ۸: تصویر شروع اجرای شبیه‌سازی جدایی‌گزینی شهر شیراز در نرم‌افزار Repast



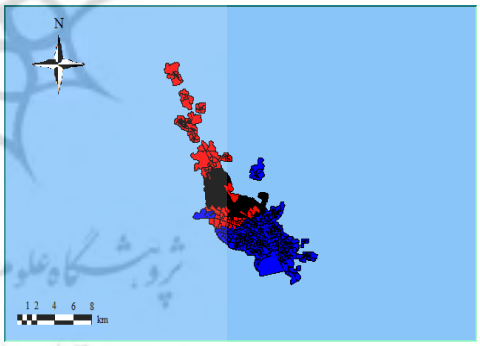
شکل ۹: گام ۱ شبیه‌سازی جدایی‌گزینی شیراز



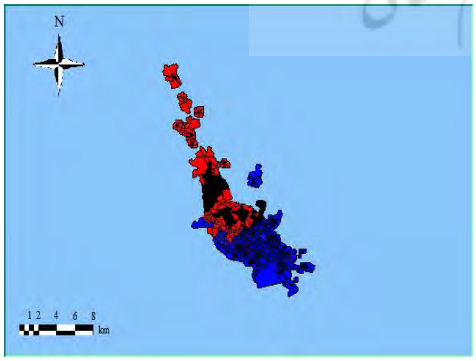
شکل ۱۰: گام ۲ شبیه‌سازی جدایی‌گزینی شیراز



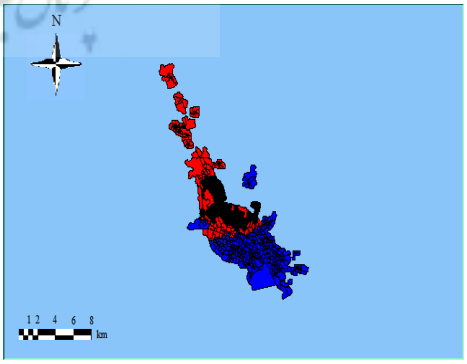
شکل ۱۱: گام ۳ شبیه‌سازی جدایی‌گزینی شیراز



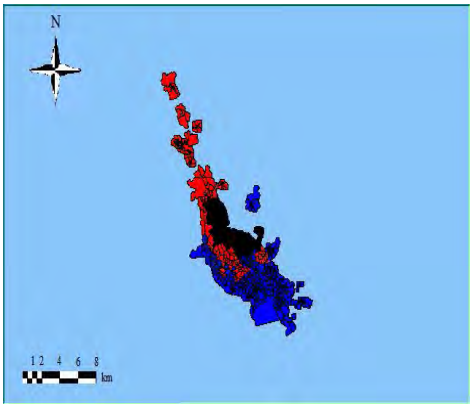
شکل ۱۲: گام ۴ شبیه‌سازی جدایی‌گزینی شیراز



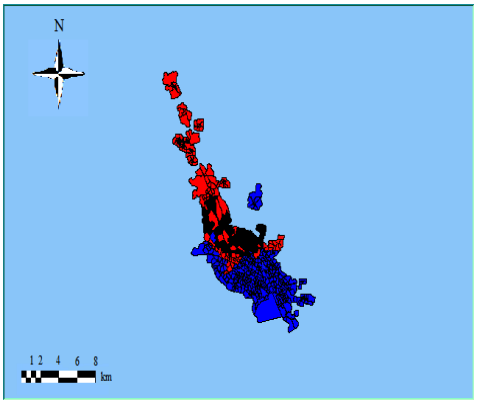
شکل ۱۳ : گام ۵ شبیه‌سازی جدایی‌گزینی شیراز



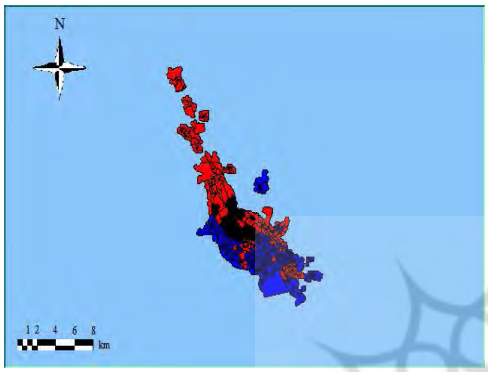
شکل ۱۴: گام ۶ شبیه‌سازی جدایی‌گزینی شیراز



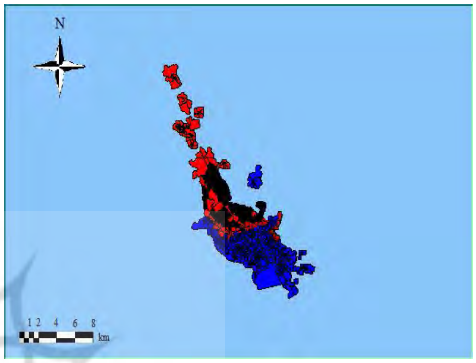
شکل ۱۵: گام ۷ شبیه‌سازی جدایی‌گزینی شیراز



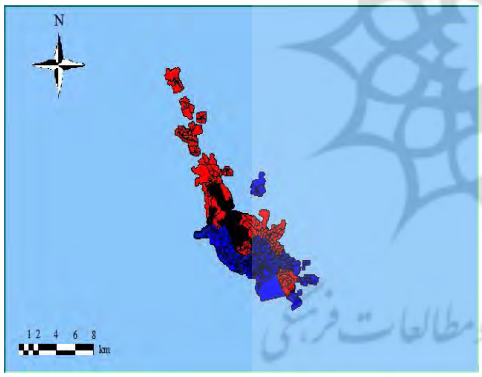
شکل ۱۶: گام ۸ شبیه‌سازی جدایی‌گزینی شیراز



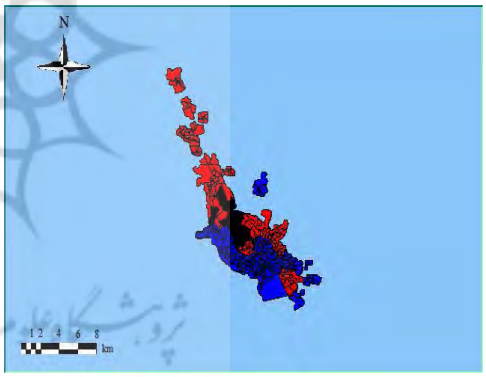
شکل ۱۷: گام ۹ شبیه‌سازی جدایی‌گزینی شیراز



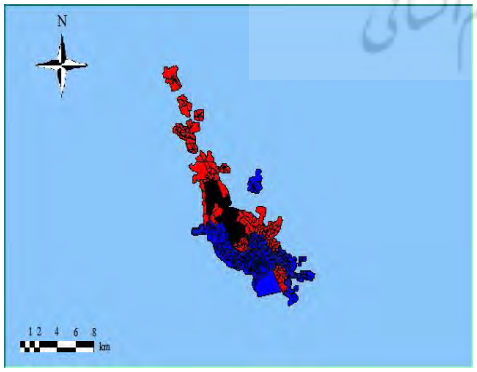
شکل ۱۸: گام ۱۰ شبیه‌سازی جدایی‌گزینی شیراز



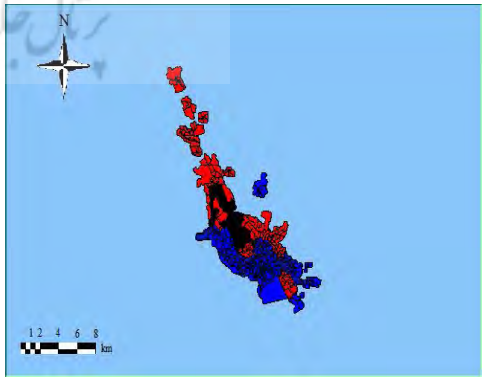
شکل ۱۹: گام ۱۱ شبیه‌سازی جدایی‌گزینی شیراز



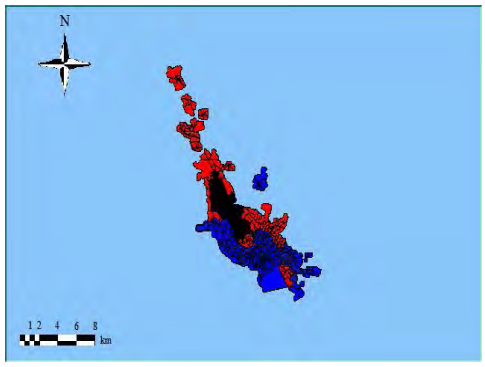
شکل ۲۰: گام ۱۲ شبیه‌سازی جدایی‌گزینی شیراز



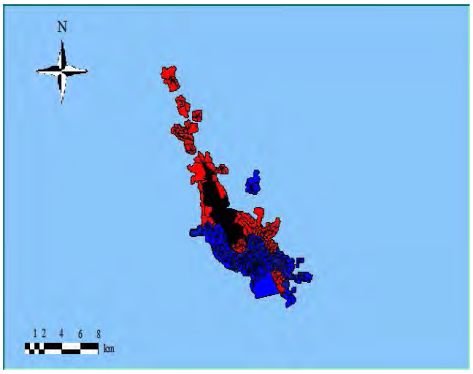
شکل ۲۱: گام ۱۳ شبیه‌سازی جدایی‌گزینی شیراز



شکل ۲۲: گام ۱۴ شبیه‌سازی جدایی‌گزینی شیراز

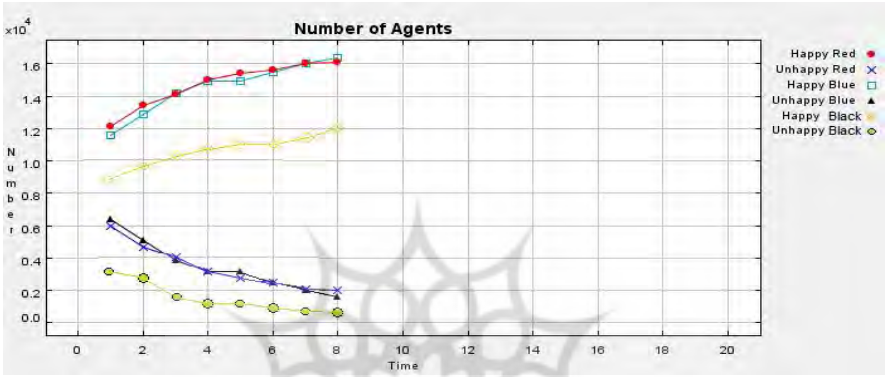


شکل۲۴: گام ۱۶ شبیه‌سازی جدایی‌گزینی شیراز

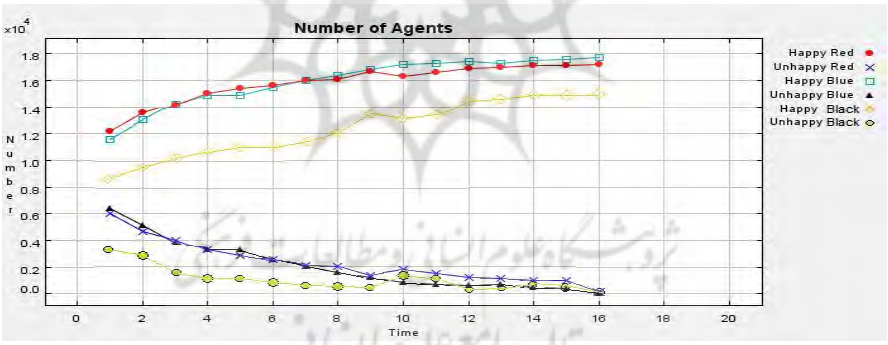


شکل ۲۳: گام ۱۵ شبیه‌سازی جدایی‌گزینی شیراز

منبع: نگارنده، ۱۳۹۵



شکل ۲۵: نمودار گام ۸ اجرای شبیه‌سازی جدایی‌گزینی شهر شیراز



شکل ۲۶: نمودار گام ۱۶ اجرای شبیه‌سازی جدایی‌گزینی شهر شیراز

منبع: نگارنده، ۱۳۹۵

شکل‌های ۹ الی ۲۴، گام‌های اجرای مدل شبیه‌سازی جدایی‌گزینی شهری پایگاههای اجتماعی- اقتصادی مادرشهر شیراز را در نرم‌افزار Repast به صورت نقشه نشان می‌دهد. در این گام‌ها پلیگون‌های با رنگ قرمز معرف پایگاه اجتماعی- اقتصادی متوسط، پلیگون‌های با رنگ مشکی معرف پایگاه اجتماعی- اقتصادی بالا و پلیگون‌های با رنگ آبی معرف پایگاه اجتماعی- اقتصادی پایین می‌باشند. همان‌طور که مشاهده می‌شود اجرای مدل شبیه‌سازی جدایی‌گزینی در این پژوهش در ۱۶ گام صورت پذیرفته است. بر این اساس، در شکل ۹ یعنی در اولین گام اجرای شبیه‌سازی، علاوه بر نمایش محیط‌زیست شهری، وضعیت پایگاههای اجتماعی- اقتصادی بلوک‌های آماری با وضعیت فعلی مادرشهر شیراز هماهنگ است. اما در گام‌های بعدی اجرای شبیه‌سازی، روند ایجاد تغییرات بیشتر در پایگاههای اجتماعی- اقتصادی

بلـوک‌هـای آمـاری بـر طبـق مـدل طراحـی‌شـده قابل‌مشاهده است تا جـایی کـه سـرانجام در گـام ۱۶ اجرای شبیه‌سازی، وضعیت مادرشـهر شـیراز بـه یـک حالت پایدار و ثابت می‌رسد.

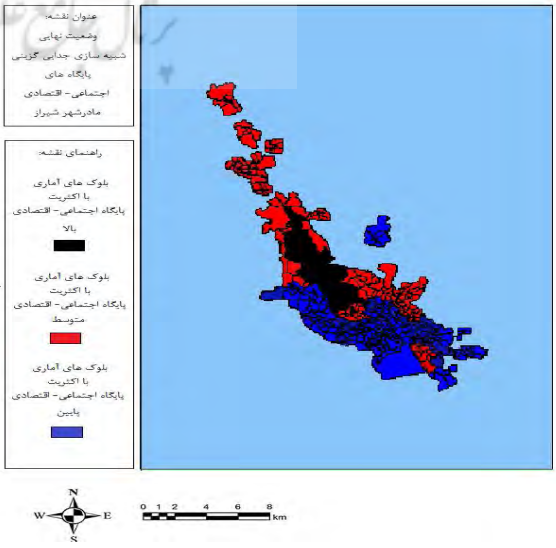
همان‌طور که در نقشه‌ها مشاهده می‌شود، همه‌ی سـه پایگـاه اجتمـاعی– اقتصـادی بخـش قابـل‌تـوجهی از بلوک‌های آماری فعلی خـود را نیـز در پایـان ۱۶ گـام اجـرای شـبیه‌سـازی حفـظ نمـوده‌انـد کـه ایـن امـر نشان‌دهنده‌ی حاکم بودن جدایی‌گزینـی بـالا در شـهر شیراز است. بااین‌حال می‌توان گفـت در طـول فراینـد شبیه‌سازی، در خصـوص پایگـاه اجتمـاعی- اقتصـادی متوسط(عامل قرمزرنـگ) در گـام‌هـای ۱ تـا ۹ بیشـتر حرکات این پایگـاه بـه نـواحی مرکـزی و غربـی شـهر محدودشده است و این پایگاه در این جهات، بلوک‌های آماری قابل‌توجهی را به تصرف خود درمی‌آورد. در این گام‌ها، حرکات این پایگاه در نواحی شرقی شهر بسـیار محدود و متغیر است. اما از گام‌های ۱۰ به بعـد نـوعی حرکت و تمایل عامل‌های پایگـاه متوسـط بـه نـواحی شرقی شهر قابل‌مشاهده است. به نحوی کـه در پایـان اجرای شـبیه‌سـازی، ایـن پایگـاه، بلـوک‌هـای آمـاری قابل‌توجهی را در ناحیه شرقی شهر شـیراز بـه تصـرف خود درمی‌آورد و در مقابل بلـوک‌هـای تحـت تصـرف خود در نواحی غربی و تا حدودی مرکزی شـهر شـیراز را ازدسـت‌داده اسـت. در مـورد پایگـاه اجتمـاعی- اقتصادی پایین(عامل‌های آبی‌رنگ)، در گام‌های ۱ تا ۶ تمایلات قابـل‌تـوجهی از سـوی ایـن پایگـاه مشـاهده نمی‌شود و تنها تحـولات محـدودی عمـدتاً در نـواحی مرکزی شهر آن‌هم در کشـاکش بـا پایگـاه متوسـط از سوی این پایگاه بروز می‌کند، اما از گام‌های ۷ به بعـد، تحرکات قابل‌تـوجهی از سـوی ایـن پایگـاه در جهـات غربی و شرقی شهر شیراز صورت می‌گیـرد. بـه نحـوی که در انتهای شبیه‌سازی، این پایگاه بخش قابل‌توجهی از بلوک‌های آماری موجود در نواحی غربی شهر شـیراز را از تصرف پایگاه متوسـط خـارج سـاخته و بـه خـود اختصاص می‌دهـد و در مقابـل تعـداد قابـل‌تـوجهی از بلوک‌های آماری ایـن پایگـاه در نـواحی شـرقی شـهر شیراز به تصرف پایگـاه اجتمـاعی- اقتصـادی متوسـط درمـی‌آیـد. در خصـوص پایگـاه اجتمـاعی- اقتصـادی بالا(عامل‌های مشکی‌رنگ) می‌توان گفت این پایگاه بـا شدت و ضعف تمایل فعلی خود را در خصوص استقرار در بلوک‌های آماری شهر شیراز حفظ نموده اسـت. بـه این معنـا کـه همـان‌طـور کـه در نقشـه‌هـای اجـرای شبیه‌سازی مشاهده می‌شود، این پایگاه علاوه بر حفـظ بخش قابل‌توجهی از بلوک‌های خود در اطـراف نـواحی مرکزی شهر شیراز و به سمت شمال غربی ایـن شـهر، در طول اجرای شبیه‌سازی نیز حرکت به سمت مناطق درونی‌تر بافت شهری و بـه سـمت شـمال غربـی شـهر شیراز را نیـز ادامـه داده اسـت. بـه نحـوی کـه بخـش قابل‌توجهی از بلوک‌های آماری موجود در ایـن نـواحی که متعلق به پایگاه اجتماعی- اقتصادی متوسـط بـوده اسـت را بـه خـود اختصـاص مـی‌دهـد و در مقابـل بلوک‌های متعلق به خود در نواحی شرقی شهر شـیراز را بـه پایگـاه اجتمـاعی- اقتصـادی متوسـط تحویـل می‌دهد. از طـرف دیگـر اشـکال ۲۵ و ۲۶، نمودارهـای مرتبط با گام‌های اجـرای شـبیه‌سـازی جـدایی‌گزینـی مادرشهر شیراز را نمایش می‌دهد(به دلیـل محـدودیت صفحات، از آوردن تمام نمودارها صرف‌نظر شده است). همان‌طور که مشاهده می‌شود در این نمودارهـا شـش منحنی به نام‌های "عامل‌های راضی قرمز"، "عامل‌های راضی آبی"، "عامل‌های راضـی مشـکی"، "عامـل‌هـای ناراضی قرمز"، "عامل‌های ناراضی آبی" و "عامـل‌هـای ناراضی مشکی" رسم گردیده است که هر یک نمایانگر یک وضعیت مربوط به پایگاه‌های اجتماعی- اقتصـادی مادرشـهر شـیراز اسـت. منظـور از عامـل‌هـای راضـی، عامل‌هایی هسـتند کـه در طـول فراینـد شـبیه‌سـازی حرکت کرده و از وضعیت فعلی خود راضی می‌باشند و منظور از عامل‌های ناراضی، عامل‌هایی می‌باشند که در طول فرایند شبیه‌سازی مجبور بـه نقـل‌مکـان شـده و هنوز نیـز از وضـعیت فعلـی خـود راضـی نمـی‌باشـند. همان‌طور که در نمودارها مشاهده می‌شود بـا افـزایش هر گام اجرای شبیه‌سازی، منحنی‌های مربـوط بـه هـر نوع از عامل‌ها نیز یک گام به جلو می‌رونـد. همچنـین هر چه به گام‌های پایانی فراینـد شـبیه‌سـازی نزدیـک می‌شویم، از تعداد عامل‌های مجبور به نقل‌مکان شده و

ناراضی کاسته می‌شود و در مقابل به تعداد عامل‌های مجبور به نقل‌مکان شده و راضی افزوده می‌گردد. به نحوی که در نمودار گام ۱۶ اجرای شبیه‌سازی، تعداد عامل‌های مجبور به نقل‌مکان شده و ناراضی به میزان صفر می‌رسد و لذا فرایند شبیه‌سازی نیز خاتمه می‌یابد.

جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

در پاسخ به سؤال پژوهش باید گفت، همان‌طور که در نقشه‌های اجرای شبیه‌سازی و نیز شکل ۲۷ مشاهده می‌شود، همه‌ی سه پایگاه اجتماعی-اقتصادی بخش قابل‌توجهی از بلوک‌های آماری فعلی خود را نیز در پایان گام‌های اجرای شبیه‌سازی حفظ نموده‌اند، لذا با استمرار وضعیت فعلی، انتظار تغییر و تحول جدی در نظام استقرار پایگاههای مختلف اقتصادی-اجتماعی در شهر شیراز و نیز کاهش میزان جدایی گزینی در آینده این شهر، غیرمحتمل به نظر می‌رسد. مگر این که سیاست‌گذاری‌های شهری از قبیل توجه به بافت‌های فرسوده و نابسامان شهری، حاشیه‌نشینی، رشد هوشمند شهری و ... بتواند تحولاتی را در این روند به وجود آورد. درمجموع، تغییرات و تمایلات زیر در چشم‌انداز آتی جدایی‌گزینی مادرشهر شیراز قابل پیش‌بینی است:

- پایگاه اجتماعی–اقتصادی متوسط؛ علاوه بر حفظ بلوک‌های آماری موجود خود در نواحی شمال غربی شهر شیراز، نوعی تمایل به سکونت در نواحی شرقی شهر پیدا خواهد نمود. مضاف بر این، تمایل به سکونت در بخشی از ناحیه جنوب شرقی شهر شیراز نیز برای این نوع پایگاه در آینده شهری شهر قابل پیش‌بینی است.
- پایگاه اجتماعی–اقتصادی بالا؛ علاوه بر حفظ بخش قابل‌توجهی از بلوک‌های خود در اطراف نواحی مرکزی شهر شیراز و به سمت شمال غربی این شهر، حرکت به سمت مناطق درونی تر بافت شهری و به سمت شمال غربی شهر شیراز را نیز ادامه خواهد داد.
- پایگاه اجتماعی–اقتصادی پایین؛ علاوه بر حفظ بلوک‌های آماری موجود خود در نواحی جنوبی شهر شیراز، نوعی تمایل به سکونت در نواحی غربی شهر پیدا خواهد نمود و در مقابل تعداد قابل‌توجهی از بلوک‌های آماری خود را در نواحی شرقی شهر از دست خواهد داد.
- بر اساس نمودارهای اجرای شبیه‌سازی؛ کمترین میزان جابه‌جایی خانوارهای شهری(عامل‌های نقطه‌ای) شیراز، به خانوارهای پایگاه اجتماعی- اقتصادی بالا، تعلق خواهد داشت و می‌توان نتیجه گرفت، خانوارهای این پایگاه به دلیل وضعیت مالی مناسب خود توانسته‌اند موقعیت‌های ایده آل سکونتی خود را به دست آورده و لذا کمتر نیازمند به جابه‌جایی خواهند بود. در مقابل خانوارهای دو پایگاه متوسط و پایین، در وضعیتی تقریباً مشابه با یکدیگر مجبور به نقل‌مکان و جابه‌جایی بیشتری به منظور دستیابی به حالت آرمانی و ایده آل خود خواهند بود.



شکل ۲۷: خروجی نهایی شبیه‌سازی جدایی‌گزینی پایگاههای مختلف شیراز

منبع: نگارنده، ۱۳۹۵

پیشنهادها

- مدل ارائه شده در این پژوهش، ارتباط و وابستگی شدید با مدل اطلاعات وکتوری جی‌آی‌اسی دارد، و به‌دلیل محدودیت‌های مشخص ارائه فضا به‌صورت مربع‌های بخش‌بندی منظم (که برابر با روش رستری ارتباط GIS و ABM است)، به کار گرفته شده است. اگرچه، این بدان معنا نیست که وکتور نسبت به ارائه رستری برای مدل‌سازی مناسب‌تر است. به‌عنوان مثال، بننسن در سال ۲۰۰۲ مطرح می‌سازد که وکتور جی‌آی‌اس می‌تواند اشیاء شهری را در مدل‌های واضح فضایی ارائه نماید و برای مدل های تئوریکی نقاط، یک شبکه منظم رستری معمولاً کفایت می‌کند. بنابراین هدف مدل باید همواره در نظر گرفته شود.
- در حالی که در این پژوهش، عامل‌های نقطه‌ای به‌صورت تصادفی در درون ناحیه مکان می یابند، یک مدل می تواند بر اساس قرارگیری عامل ها در مکان دقیقشان اگر مجموعه داده‌های جغرافیایی جمعیت با قدرت تفکیک بالا در دسترس باشند، تولید گردند. یک مثال برای این روش، کار بننسن در سال ۲۰۰۳ است که دادههای تفصیلی دقیق سرشماری نفوس سال ۱۹۹۵ از اداره‌ی آمار مرکزی رژیم غاصب اسرائیل را مورد آزمایش قرار داده‌اند.

منابع

۱. تقوایی، مسعود. ۱۳۸۹. بررسی عوامل مؤثر بر میزان جرم در مناطق مختلف شهر شیراز. فصلنامه علوم اجتماعی تهران، شماره چهل‌وهشت، تهران.

۲. روستایی، شهریور. ۱۳۹۰. ارزیابی عدالت فضایی در پراکنش خدمات شهری مطالعه موردی کلانشهر تبریز. آمایش جغرافیایی فضا، سال سوم، شماره دهم، گلستان.

۳. شهرداری شیراز. ۱۳۹۳. سالنامه آماری شیراز. مدیریت آمار، فناوری و سامانه اطلاعات مکانی، شیراز.

۴. مرکز آمار ایران. ۱۳۹۰. سالنامه آماری استان فارس. فصل دوم: جمعیت، انتشارات مرکز آمار ایران، تهران.

5. Bolt, Gideon. 1998. On The Social Significance Of Spatial Location. Spatial Segregation and Social Inclusion, Housing and the Built Environment, 13: 1.

6. Brown, Lawrence A. 2006. Spatial Segregation. Segregation Indices and the Geographical Perspective, Popul. Space Place 12: 125–143.

7. Chao-lin, GU. 2001. Social Polarization And Segregation In BEIJING, Chinese Geographical Science, 11 (1): 17-26.

8. Clark, W.A.V. 1991. Residential Preferences and Neighbourhood Racial Segregation: A Test of the Schelling Segregation Model, Demography, 28(1): 1-19.

9. Conte, R. 1997. Simulation Social Phenomena. Springer, Berlin.

10. Crooks, A. 2008. Key challenges in agent-based modelling for geo-spatial simulation. Computers, Environment and Urban Systems, 32: 417-430.

11. Gilbert, Nigel. 2005. Simulation for the Social Scientist. New York: Open University Press.

12. Gordon, A. 2009. Future Savvy. American Management Association Press, New York.

13. Hillier, Amy. 2007. Agent-based Modeling of Urban Phenomena in GIS, Masters in Urban Spatial Analytics University of Pennsylvania.

14. Hillier, Bill. 2007. The Spatial Syntax of Urban Segregation. Progress In Planning, Vol. 67, Issue 4(month 2007).

15. www.repast.github.io

16. Hutchens, R. 2006. Measuring Segregation when Hierarchy Matters. Ithaca, NY: Cornell University.

17. Kempen, E.T. 1994. The dual city and the poor: social polarization, social segregation and life Chances [J]. Urban Studies, 3(7): 995-1015.

18. Lehrer, W. 2003. Crossing the BLVD: Strangers, Neighbors, Aliens in a New America. W.W. Norton: New York.

19. Ligmann-Zielinska, A. 2010. Exploring normative scenarios of land use development decisions with an agent-based simulation laboratory. Computers, Environment and Urban Systems, 34: 409–423.

20. Mathur, P. 2007. Agent-based Modeling of Urban Phenomena in GIS, submitted in fulfillment of Masters in Urban Spatial Analytics University of Pennsylvania

21. Miller. 2007. Complex Adaptive Systems: An Introduction to Computational Models of Social Life, Princeton University Press.
22. North, M. 2006. Experiences Creating Three Implementations of the Repast Agent Modeling Toolkit. ACM Transactions on Modeling and Computer Simulation, 16(1): 1–25.
23. Pancs, R. 2007. Schelling's spatial proximity model of segregation revisited. Journal of Public Economics, 91(1-2): 1-24.
24. Schelling, T.C. 2006. Some Fun, Thirty-Five Years Ago, in Tesfatsion, L. and Judd, K.L. (eds.), Handbook of Computational Economics: Agent-Based Computational Economics, North-Holland Publishing, Amsterdam, Netherlands, pp. 1639-1644.
25. Schelling, T.C. 1971. Dynamic Models of Segregation. Journal of Mathematical Sociology, 1: 143-186.
26. Schelling, T.C. 1969. Models of Segregation. The American Economic Review, 59: 488-493.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی