

جغرافیا و توسعه شماره ۴۷ تابستان ۱۳۹۶

وصول مقاله: ۱۳۹۵/۰۴/۲۵

تأیید نهایی: ۱۳۹۵/۱۰/۱۱

صفحات: ۲۱۲-۱۸۵

تبیین پدیده‌ی پراکنده‌رویی در منطقه‌های کلان‌شهری؛

مورد پژوهی: منطقه‌ی کلان‌شهری شیراز

سحر ندایی طوسی^{۱*}، باقر باقری^۲

چکیده

پدیده‌ی پراکنده‌رویی، توسعه‌ی کالبدی کم‌تراکم، بدون برنامه و جسته‌گریخته‌ای که با گسترش نامحدود به نواحی پیرامونی غالباً دارای ارزش طبیعی شهر مشخص می‌شود، در سال‌های اخیر به یکی از چالش‌های اصلی برنامه‌ریزی توسعه‌ی فضایی شهرهای سرتاسر جهان مبدل شده است. در این رابطه پژوهش پیش‌رو بر آن است تا با هدف برنامه‌ریزی رویارویی با پدیده‌ی پراکنده‌رویی در مورد پژوهی منطقه‌ی کلان‌شهری شیراز، از طریق شناسایی پیش‌ران‌های اثرگذار، چارچوب جامع و یکپارچه‌ای پیشنهاد دهد. روش اصلی منتخب مقاله، که پژوهشی تبیینی به شمار می‌رود، با نیت شناسایی روابط سببی اثرگذار بر وقوع پدیده‌ی پراکنده‌رویی، روش آماری مبتنی بر تحلیل مسیر در کنار روش‌های تحلیل فضایی هم‌چون تحلیل هولدرن و ANN است. داده‌های مورد استفاده از نوع داده‌های ثانویه و در قالب سری زمانی بوده که بخشی از سرشماری‌های نفوس و مسکن مرکز آمار ایران و بخشی نیز از طرح‌های جامع، مجموعه شهری و ناحیه شیراز بهره‌گیری شده است. نتایج تحلیل‌های صورت پذیرفته، نشان‌گر آن است که شدت پراکنده‌رویی به وقوع پیوسته رابطه‌ی مستقیمی با فاصله از مرکز کلان‌شهر شیراز دارد. بررسی شاخص‌ها و پیش‌ران‌های اثرگذار بر وقوع پدیده‌ی پراکنده‌رویی در منطقه‌ی کلان‌شهری شیراز گویای آن است که برخلاف بسیاری از تجارب مرور شده، عامل "سرانه‌ی مصرف زمین" عامل اصلی نبوده و "رشد جمعیت" ناشی از فرصت‌های شغلی، بالاتر بودن درآمد نسبی خانوار، سیاست‌های توسعه‌ی مسکن ارزان‌قیمت پیرامون کلان‌شهر شیراز در قالب شهرک‌های متعدد مسکونی از عوامل اصلی قلمداد می‌شوند. همچنین جذب جمعیت خلاق، ناشی از توسعه‌ی اقتصاد دانشی و نیز پیشرفت زیرساخت‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات، اثرگذاری معکوسی بر وقوع پراکنده‌رویی داشته است؛ توسعه‌ی شهری مبتنی بر اتومبیل نیز در نهایت از طریق تحریک پراکنش شهری در نواحی ارزشمند طبیعی و روستایی باعث تشدید این پدیده شده است. براساس پیشنهادهای نهایی مقاله در خصوص رویارویی با پدیده پراکنده‌رویی، توسل یک‌سویه بر راهکارهای مرسوم همچون افزایش تراکم ساختمانی و توسعه‌ی میان‌افزا و در نتیجه کاهش سرانه‌ی مصرف زمین به تنهایی مؤثر نخواهد بود؛ بلکه در نظر گرفتن نقش عوامل شناسایی شده در اولویت‌های برنامه‌ای و تخصیص منابع، هم‌زمان با توجه به روابط سببی برقرار میان آن‌ها، ضروری است.

کلیدواژه‌ها: پراکنده‌رویی، سرانه‌ی مصرف زمین، تحلیل مسیر، منطقه‌ی کلان‌شهری شیراز.

S_tousi@sbu.ac.ir

b.bagheri@sbu.ac.ir

۱- استادیار برنامه ریزی شهری و منطقه‌ای، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه شهیدبهشتی*

۲- کارشناس ارشد برنامه‌ریزی منطقه‌ای، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه شهید بهشتی

مقدمه

اجتماعی را به همراه دارد. گرچه طبق نظر برخی صاحب‌نظران، با وجود تمام پیامدها و آثار منفی ناشی از پراکنده‌روی شهری، توسعه‌ی پراکنده‌رو از مزایایی نیز برخوردار است که به‌صورت بسیار محدود در برخی کشورها مورد توجه قرار می‌گیرد؛ از جمله این مزایا می‌توان به استفاده از مناظر طبیعی پیرامون شهر در محل سکونت، فاصله‌گیری از آلودگی‌ها و صرفه‌های منفی ناشی از تجمع در مراکز شهری اشاره کرد. اما آنچه واضح است، در اکثر مطالعات صورت پذیرفته مرتبط با پراکنده‌روی و همچنین در پژوهش حاضر هدف، شناسایی و پرداختن به جنبه‌های منفی و بهبود شرایط ناشی از آن است. شایان ذکر است که توجه به جنبه‌های مثبت صرفاً هدفمند بوده و همیشه مورد توافق همگان قرار ندارد. در شکل شماره ۱، مزایا و معایب توسعه‌ی فشرده و پراکنده مدنظر قرار گرفته است.

پراکنده‌روی به توسعه‌ی کم‌تراکم، بدون برنامه و دسته‌گرفته‌ای اطلاق می‌شود که با گسترش نامحدود به نواحی پیرامونی شهر مشخص می‌شود؛ به عبارت دیگر، پراکنده‌روی، توسعه‌ی قابل توجه مسکونی و غیرمسکونی در محیطی نسبتاً بکر به شمار می‌رود (Burchell & Galley, 2003:151). خطر پراکنده‌روی به‌طور خاص در پیرامون شهرهای بزرگ احساس می‌شود و در پی خود تخریب مناظر و چشم‌اندازهای طبیعی و کاهش مطلوبیت و زیست‌پذیری، افزایش طول سفر و افزایش انتشار آلاینده‌ها در محیط اعم از خاک، آب‌وهوا، افزایش مصرف انرژی و منابع طبیعی و ردپای شهر بر محیط‌زیست و در نتیجه نقض توسعه‌ی پایدار، افزایش هزینه‌های تامین زیرساخت‌های شهری به‌واسطه‌ی توسعه‌ی فضایی شهر و پیرو آن افزایش هزینه‌های جاری و عمرانی و ناپایداری اقتصادی شهر و در نهایت کاهش پیوندها و تعاملات اجتماعی و ناپایداری‌های



شکل ۱: مزایا و معایب الگوهای فشرده و پراکنده توسعه‌ی شهر

مأخذ: بر اساس (Jenks & Burgess, 2000: 137)

تغییرات شگرف آن در پنج دهه‌ی اخیر است؛ به نحوی که بر اثر افزایش بیست برابری مساحت آن به سمت زمین‌های باغی پیرامون، منطقه‌ای که روزی حدود ۳۲۰۰ هکتار باغ را شامل می‌شد، دچار خدشه شده است (برزگر، ۱۳۹۱: ۵) و در صورت تداوم این روند در آینده وضعیت توسعه پایدار منطقه و محیط پیرامون مختل خواهد شد؛ به نحوی که منطقه با کسری اکولوژیک مواجه خواهد شد.

در ادامه با هدف تحقق دستورکار پیش‌گفته، به تفکیک به تشریح گام‌های تنظیم شده پرداخته خواهد شد.

مبانی نظری مرتبط با مفهوم‌شناسی، سنجش و

تبیین پدیده‌ی پراکنده‌رویی

دو دیدگاه نظری یا جنبش اصلی موافق و مخالف پدیده پراکنده‌رویی وجود دارد؛ ۱- دیدگاه پشتیبان^۳ ۲- دیدگاه ضد پراکنده‌رویی^۴. جنبش ضد پراکنده‌رویی را می‌توان برحسب اهداف متعدد مورد پیگیری به دو مقوله‌ی "حفاظت" و "رشد هوشمند"^۵ و نیز سه‌شاخه دسته‌بندی کرد؛ شاخه‌ی حامیان برنامه‌ریزی شهری کارا تر از لحاظ انرژی، شاخه‌ی پیروان تراکم بالا و شاخه‌ی محافظان زمین، نواحی روستایی ارزشمند و دارایی‌های محیط‌زیستی. اهدافی که در هر یک از این شاخه‌ها پیگیری می‌شود باعث تعریف و اندازه‌گیری پراکنده‌رویی از دیدگاه‌های مختلف شده است. به‌عنوان نمونه شاخه‌ی پیروان تراکم، پدیده‌ی پراکنده‌رویی را برحسب میزان تراکم نواحی کلان‌شهری تعریف و اندازه‌گیری می‌کنند. "نمایه‌ی پراکنده‌رویی امروز آمریکا"^۶ نمونه‌ای در این زمینه به شمار می‌رود. در حالی که از دیدگاه شاخه‌ی محافظان زمین، پراکنده‌رویی با میزان تغییر کاربری زمین‌های کشاورزی و باغی خارج محدوده‌ی شهری سنجیده

پراکنده‌رویی بیشتر مناطق شهری بزرگ همانند مناطق کلان‌شهری را هدف قرار می‌دهد. منظور از منطقه‌ی کلان‌شهری در پژوهش پیش‌رو، منطقه‌ای است متشکل از یک هسته‌ی اصلی پرجمعیت شهری به همراه کانون‌های سکونت شهری و روستایی و فعالیت‌ی پیرامون آن که با هسته‌ی مرکزی شهری دارای ارتباط و وابستگی عملکردی و کالبدی بالایی است. در واقع این مفهوم مبتنی بر گستره‌ی بازار کاری است که به نوعی به عنوان کانون اصلی فعالیت و اشتغال (ناحیه‌ای با انبوهی از مشاغل در دسترس) و نواحی مجاور آن تعریف می‌شود که گره‌های ارتباطی مستحکمی نیز با کانون دارد.

با مقدمه‌ی پیش‌گفته، پژوهش پیش‌رو بر آن است تا پس از مرور مبانی نظری مرتبط و استنتاج چارچوب مفهومی و روش‌شناسی درخور، نخست به گونه‌شناسی و تشریح وضعیت پراکنده‌رویی و تغییرات آن در منطقه‌ی کلان‌شهری شیراز ایران در فاصله‌ی سال‌های ۱۳۳۵ تا ۱۳۹۲ (برحسب داده‌های ثانویه‌ی آماری و فضایی در اختیار) بپردازد.

در نهایت نیز با هدف تدارک دستورالعمل و راهنما برای رویارویی با مسأله، از طریق شناسایی و شاخص‌سازی پیش‌ران‌های اثرگذار بر وقوع پدیده‌ی پراکنده‌رویی، ریشه‌یابی نظری و تبیین پدیده‌ی پراکنده‌رویی در منطقه‌ی کلان‌شهری شیراز را در دستور کار قرار دهد. شیوه‌ی منتخب به منظور آزمون مدل مفهومی مستخرج از مرور مبانی نظری مرتبط و در نهایت پیشنهاد مدل تجربی برازش‌یافته^۱ به منطقه‌ی کلان‌شهری شیراز روش تحلیل مسیر^۲ خواهد بود. علت انتخاب این منطقه در بررسی و تبیین پدیده‌ی پراکنده‌رویی، به عنوان ششمین کلان‌شهر ایران با جمعیتی بالغ بر ۱۴۰۰۰۰۰ نفر مطابق آخرین سرشماری رسمی سال ۱۳۹۰ جمهوری اسلامی ایران،

3-Pro sprawl
4-Anti-sprawl
5-Smart growth
6-USA Today Sprawl Index

1-Good-fitting model
2-Path analysis

گلی (Burchell & Galley, 2003: 151) پراکنده‌رویی را توسعه‌ای با تراکم پایین و جسته‌گریخته تعریف می‌کنند که با گسترش نامحدود به خارج مشخص می‌شود. به عبارت دیگر، پراکنده‌رویی، توسعه قابل توجه مسکونی و غیرمسکونی در محیطی نسبتاً بکر است. جاگر و سایرین (Jaeger et al, 2010: 4) پراکنده‌رویی را به عنوان وضعیتی قابل مشاهده، به عنوان نوعی از منظر شهری تعریف می‌کنند که در آن توسعه‌ی شهری به صورت مجزا گسترش یافته و بلوک‌های ساختمانی در فاصله‌ی دوری از یکدیگر واقع شده‌اند. علاوه بر این تعاریف کمی، تعاریف‌های کیفی نیز از پراکنده‌رویی وجود دارد.

از جمله تعریفی که الگور^۲ در سخنرانی سال ۱۹۹۸ خود در کنفرانس سالانه شورای رهبران دموکراتیک ارائه می‌کند: "توسعه آشفته و از لحاظ برنامه‌ریزی ضعیف که امکان احوال‌پرسی همسایگان در پیاده‌روها را ناممکن می‌سازد، خرید یک بطری شیر را مستلزم صرف یک‌چهارم گالن بنزین می‌کند و دسترسی پیاده کودکان به مدرسه را ناممکن می‌سازد" در مجموع مروری بر تعاریف موجود امکان‌سنجی پدیده‌ی پراکنده‌رویی را به شرح زیر در قالب چهار نظام ممکن می‌سازد: ۱- نظام توسعه‌ی فضایی- رشد نامنظم و آشفته، رشد پراکنده و جسته‌گریخته (ساخت و ساز منفصل و مجزا)، فاصله‌گیری از مرکز شهر؛ ۲- نظام برنامه‌ریزی (میزان تعهد به اصول برنامه) - رشد بدون برنامه و کنترل نشده، پراکنش توسعه ورای مرزهای شهری و لبه‌های فعالیت؛ ۳- نظام کاربری زمین و تراکم- تغییر کاربری زمین‌های باز، کشاورزی و روستایی، توسعه‌ی تک عملکردی و ترویج رویکرد پهنه‌بندی زمین، تراکم پایین ساختمانی و جمعیتی؛ ۴- نظام ارتباطات و دسترسی پذیری- دسترسی محدود و بدون تنوع حمل و نقلی (توسعه‌ی اتومبیل محور)،

می‌شود (Beck et al, 2003: 14-15). هم‌زمان گروهی از سیاست‌مداران و پژوهش‌گران آزادی‌خواه و روزنامه‌نگاران مدافع بازار آزاد، باعث تشویق و ترویج پدیده‌ی پراکنده‌رویی و ارزش‌های زندگی آمریکایی شده‌اند. از دیدگاه ایشان پراکنده‌رویی مزایایی همچون مسکن قابل استطاعت، پارکینگ رایگان، حرکت آزادانه، فضای کافی، حیاط و هم‌جواری با نواحی سبز پیرامون شهری و در نهایت کیفیت بالای زندگی را برای شهروندان به ستوه آمده از زندگی شهری به ارمغان می‌آورد (Beck et al, 2003: 35-36).

تعاریف متعدد و متنوعی از انگاشت "پراکنده‌رویی شهری" در برابر "شهرهای فشرده" وجود دارد. پراکنده‌رویی شهری را می‌توان در قالب یک وضعیت (از طریق سنجش درجه پراکنده‌رویی) و یا یک فرآیند تعریف کرد. اوینگ پراکنده‌رویی را نوعی از توسعه‌ی شهری می‌داند که از ترکیب سه ویژگی شناخته می‌شود: ۱- توسعه‌ی جسته‌گریخته یا متفرق ۲- توسعه‌ی نوارهای تجاری ۳- گسترش وسیع کم‌تراکم و یا توسعه‌ی تک‌کارکردی. از دیدگاه وی این اصطلاح با شاخص‌هایی مانند دسترسی محدود و فقدان فضاهای باز عملکردی قابل شناسایی است (Ewing, 1997: 32). وی در سال ۲۰۰۲ (Ewing et al, 2002: 31) پراکنده‌رویی را فرآیندی تعریف می‌کند که طی آن پراکنش توسعه در سرتاسر منطقه سریع‌تر از رشد جمعیت اتفاق می‌افتد و دارای چهار بُعد است: ۱- جمعیتی که با تراکم کم پراکنده شده‌اند، ۲- خانه‌ها، مراکز خرید و محل‌های کار به شدت گسسته و منفصل از یکدیگر (پهنه‌بندی مجزای کاربری‌ها)، ۳- شبکه‌ای از خیابان‌های تقسیم شده به وسیله‌ی بلوک‌های بزرگ بادسترس‌پذیری پایین پیاده ۴- عدم شفافیت در تعریف مراکز پررونق فعالیت مانند مرکز تجاری شهر و سایر مراکز شهری بورچل و

فاصله‌گیری محل سکونت از محل اشتغال و مراکز بر اساس این چهار نظام منتخب، تعاریف مرور شده فعالیت (Al Gore, 1998: 2). به شرح جدول شماره ۱ گونه‌بندی شده‌اند.

جدول ۱: مقوله‌بندی نظری تعاریف مرور شده از پدیده‌ی پراکنده‌رویی

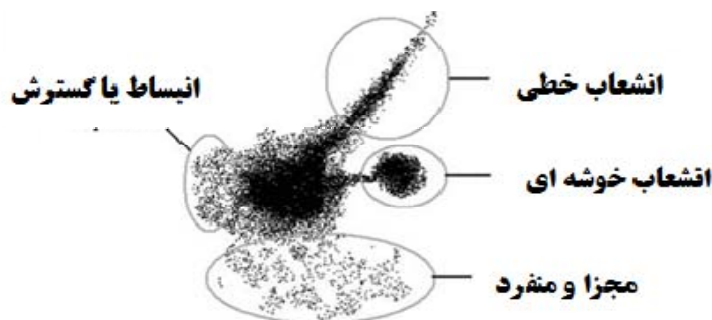
| | | |
|---|--|--------------------------------|
| (Nelson, 1999), (Akademie fur Raumforschung und Landesplanung, 1970: 3863) رشد نامنظم و آشفته | | |
| (USHUD, (Ewing, 1997: 32), (Akademie fur Raumforschung und Landesplanung, 1970:3863) (Burchell & Galley, 2003: 151), 1999:33), (Jaeger et al, 2010) ساخت‌وساز مفرط و پراکنده، (Galster et al, 2001) مقدار پایین پیوستگی و خوشه‌ای بودن، (Nelson , 1999) | رشد پراکنده و جسته‌گریخته (ساخت‌وساز متفرق) | نظام توسعه‌ی فضایی |
| (Burchell & Galley, 2003: 151) جهشی دور از مرکز، (Galster et al, 2001) مقدار پایین مرکزیت، (Kahn, 2001) پراکنش اشتغال در فاصله بیش از ۱۰ مایلی CBD، (Glaeser et al, 2001) پراکنش اشتغال ورای شعاع سه مایلی CBD | فاصله‌گیری از مرکز شهر | |
| (Akademie fur Raumforschung und Landesplanung, 1970: 3863) موقعیت غیر سیستماتیک منازل، (Ermer, 1994: 119) گسترش غیر سیستماتیک، (Geo- (Leser & Huber-Frohli, 1997) (Kommunikation, 2000-2002: 456) تشدید بدون برنامه و غیر سیستماتیک رشد به خارج، (Nelson, 1999), (Al Gore, 1998) همراه با برنامه‌ریزی مخرب برای نواحی هم‌جوار، (Moe, 1999) برنامه‌ریزی ضعیف | رشد بدون برنامه و کنترل نشده | نظام برنامه‌ریزی |
| (Ermer, 1994: 119) سرریز نواحی مسکونی، (Leser & Huber-Frohli, 1997), (Sierra Club, 1999: 1) گسترش خارج از لبه‌های خدماتی و اشتغال، (USHUD, 1999: 33), (VLP & ARL, 1999: 106) (Kommunikation, 2000-2002: 456) گسترش نامحدود به خارج، (Moe, 1999) | پراکنش برون‌شهری توسعه | |
| (Ewing et al, 2002), (Fulton et al, 2001) سریع‌تر بودن مصرف زمین نسبت به رشد جمعیت، (Beck et al, 2003) افزایش سرانه مصرف زمین | پیشی گرفتن رشد کالبدی از جمعیتی | |
| (Akademie fur Raumforschung und Landesplanung, 1970: 3863) به‌کارگیری مفرط مناظر باز، (VLP & ARL, 1999: 106) تخریب مناظر و اکوسیستم‌های طبیعی، (Geo-Kommunikation, 2000-2002: 456) پیشروی شهرنشینی به‌سوی فضای روستایی، (Ermer, 1994: 119) | تغییر کاربری زمین‌های کشاورزی، باز و روستایی | |
| (Sierra Club, 1999: 1) تفکیک محل سکونت از خرید، کار، تفریح و آموزش، (USHUD, 1999: 33) افتراق کاربری زمین، (Geo-Kommunikation, 2000-2002: 456) غیر عملکردی بودن قطعات، (Galster et al, 2001) مقدار پایین اختلاط و مجاورت، | توسعه‌ی تک‌عملکردی | نظام کاربری زمین و تراکم |
| (Ermer, 1994: 119), (Ewing, 1997: 32), (USHUD, 1999: 33), (Burchell & Galley, 2003: 151) (Nelson, 1999), (Galster et al, 2001) منطقه بندی با تراکم پایین، (Moe, 1999) | تراکم پایین | |
| (Sierra Club, 1999: 1), (Ewing, 1997: 32), (USHUD, 1999: 33) استفاده مفرط از اتومبیل شخصی، (USHUD, 1999: 33) (Ewing et al, 2002), (Al Gore, 1998) شرایط دشوار دسترسی، (Moe, 1999) توسعه اتومبیل محور | دسترسی محدود و بدون تنوع | نظام ارتباطات و دسترس‌پذیری |
| (Sierra Club, 1999: 1), (Ewing et al, 2002), (Galster et al, 2001) | فاصله‌گیری محل سکونت از اشتغال | |

مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۵

چهار دسته پراکنده‌رویی را در برابر الگوی رشد میان
افزا^۱ قرار می‌دهند. ۱- انشعاب خطی^۲، ۲- انشعاب
خوشه‌ای^۳، ۳- الگوی رشد منفرد و مجزا^۴، ۴- انبساط یا
گسترش پیوسته^۵ (Wilson et al, 2003: 275-285).

الف- مفهوم‌شناسی و گونه‌شناسی پدیده‌ی پراکنده‌رویی
از دیدگاه‌های مختلف و بر مبنای تعاریف کمی
(شاخص مینا) و کیفی می‌توان پدیده‌ی پراکنده‌رویی
را در نگاهی دقیق‌تر با هدف شناسایی آن گونه‌بندی
کرد. این مهم در گفتمان مرتبط به شیوه‌های مختلفی
انجام شده است. ویلسون و همکاران با گونه‌بندی
انواع الگوهای رشد شهری به شرح شکل شماره ۲،

- 1-Infill expansion
- 2-Linear branch
- 3-Clustered branch
- 4-Isolated
- 5-Expansion



شکل ۲: انواع الگوهای رشد پراکنده شهری

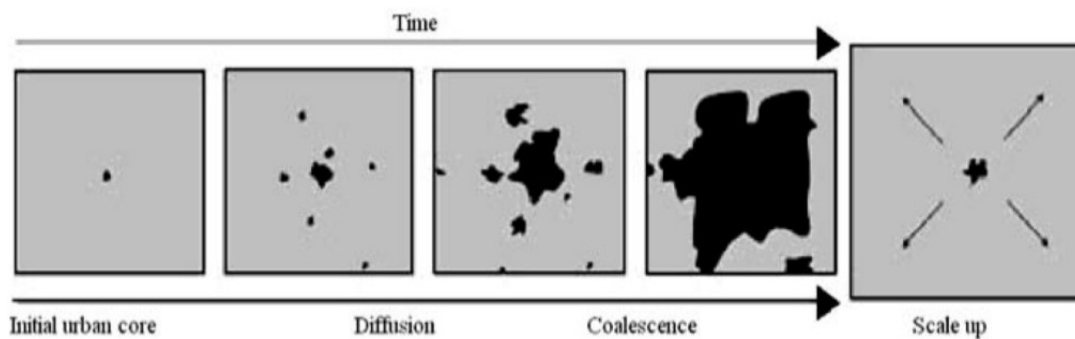
مأخذ: Wilson et al, 2003: 275-285

۲- پراکنده‌رویی گسسته^۲ (جهش قورباغه‌ای). هرولد و همکاران فرآیند متناوب و چرخه‌ای شکل‌گیری پراکنده‌رویی را در چند مرحله به شرح شکل شماره ۳ معرفی می‌کنند:

جهش قورباغه‌ای/پرتاب مراکز توسعه به سمت بیرون^۳، انبساط مراکز، چسبندگی و مراکز، انبساط و غیره (Herold et al, 2005:4)

از دیدگاهی دیگر برحسب میزان پیوستگی می‌توان دو نوع الگوی پراکنده‌رویی در برابر رشد میان‌افزا تشخیص داد:

۱- پراکنده‌رویی پیوسته که انواع آن شامل شهر لبه‌ای^۱، رشد خطی و رشد خوشه‌ای به معنای رشدی متراکم، فشرده و کامل است (Wilson et al, 2003: 275-285)



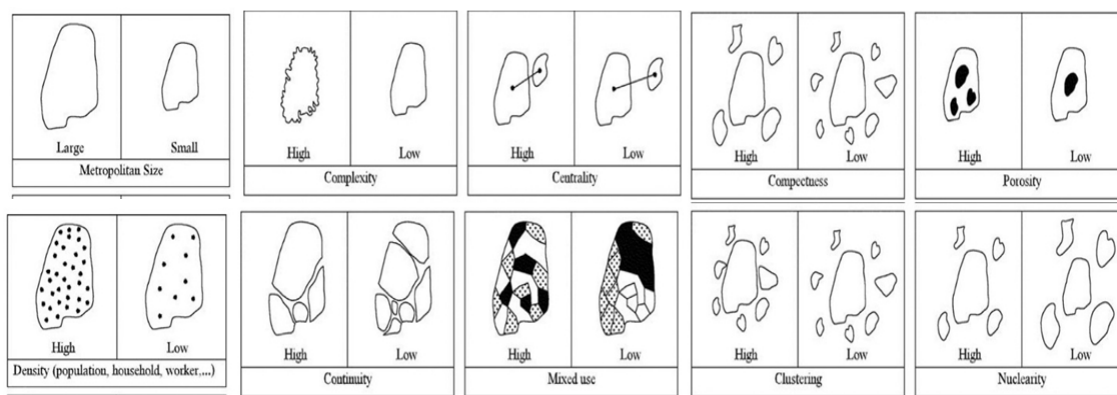
شکل ۳: فرآیند متناوب و چرخه‌ای شکل‌گیری پراکنده‌رویی

مأخذ: Herold et al, 2005:4

زیاد تا کم، مرکزگرایی (فاصله تا مرکز) زیاد تا کم، فشردگی زیاد تا کم، خوشه‌ای بودن، هسته‌ای بودن، پیوستگی زیاد تا کم، اختلاط زیاد تا کم کاربری؛ (Bhatta, 2010: 117)

باتا (۲۰۱۰) در کوشش برای اندازه‌گیری پراکنده‌رویی از هشت بعد به شرح شکل شماره ۴ استفاده می‌کند: اندازه شهر (کوچک تا بزرگ)، تراکم زیاد تا کم (جمعیت، خانوار و نیروی کار)، پیچیدگی

1-Scattered or leapfrog development
2-Urban fringe

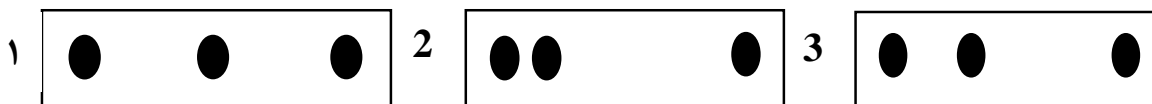


شکل ۴: ابعاد هشت‌گانه‌ی پراکنده‌رویی

مأخذ: Bhatta, 2010: 117

الگوی خطی شماره ۱ بیشترین میزان پراکنده‌رویی و الگوی خطی شماره ۲ کمترین میزان پراکنده‌رویی را نمایش می‌دهد (Jaeger et al, 2010: 401).

جاگر و همکاران (۲۰۱۰) نحوه‌ی پراکنش قطعات شهری درجه‌های متفاوتی از پراکنده‌رویی را به شرح شکل شماره ۵ در قالب رابطه‌ای خطی صورت‌بندی می‌کنند.



شکل ۵: درجه‌های متفاوت پراکنده‌رویی

مأخذ: Jaeger et al, 2010

زیاد، ۳- تمرکز کم تا زیاد، ۴- توسعه خوشه‌ای، ۵- مرکزگرایی کم تا زیاد، ۶- تک‌هسته‌ای یا چند هسته‌ای بودن، ۷- استفاده‌ی مختلط یا تک‌عملکردی.

همچنین گالستر و همکاران، انواع پراکنده‌رویی را برحسب وضعیت منطقه در قالب هفت بعد به شرح جدول شماره ۲ دسته‌بندی می‌کند: ۱- تراکم کم تا زیاد، ۲- پیوستگی کم از نوع جهش قورباغه‌ای^۲ تا

3- Concentration
4- Centralization

1- Continuity
2- Leapfrog development

جدول ۲: گونه‌بندی انواع پراکنده‌رویی از دیدگاه گالستر

| زیاد | کم | بعد | زیاد | کم | بعد |
|------|----|-------------------------|------|----|------------|
| | | پیوستگی | | | تراکم |
| | | خوشه‌ای بودن توسعه | | | تمرکزگرایی |
| | | استفاده‌ی مختلط از زمین | | | مرکزگرایی |

مأخذ: Galster et al, 2001

منشأ و موقعیت شکل‌گیری در قالب چندگونه زیر کدگذاری می‌کند (Plater-Zyberk, 2009: 5)

پلاتر زیبرک در گزارشی که باهدف مقابله با پراکنده‌رویی در میامی فلوریدا از طریق تنظیم کدهای هوشمند^۱ تهیه می‌کند، انواع پراکنده‌رویی را برحسب

جدول ۳: انواع پراکنده‌رویی برحسب منشأ و موقعیت شکل‌گیری^۱

| تقسیمات شهری فرعی روستایی ^۳ | تقسیمات شهری فرعی تک‌خانواری | تقسیمات شهری فرعی چندخانواری | مراکز خرید و نوارهای تجاری | پارک‌های کسب و کار و پردیس‌های دانشگاهی | مراکز خرید بزرگ (مال) | شهرهای لبه‌ای ^۲ |
|---|---|---|---|---|---|--|
| | | | | | | |
| قطعات یک تا دوطبقه دارای حیات پست و جلو، مناظر طبیعی و جاده‌های روستایی، زمین‌های کشاورزی و باغی، خیابان‌های محلی و جمع و پخش‌کننده | دارای کول دی ساک ^۴ نبود، ساختارهای بلوک مانند، خانه‌های یک تا سه طبقه، فضای باز عموماً در حیات پستی، خیابان‌های محلی و جمع و پخش‌کننده | خیابان‌های نامناسب برای پیاده‌رو، نبود ساختارهای بلوکی، فضای سبز منقطع، فضای باز عموماً در حیات پستی، خانه‌های یک طبقه، خیابان‌های محلی و جمع و پخش‌کننده | تراکم ترافیک، نامناسب برای پیاده‌رو، دسترسی پذیری پایین، قطعات پارکینگ پراکنده یا خطی، خیابان‌های جمع و پخش‌کننده یا شریانی | وابسته به اتومبیل، دسترسی پذیری پایین، نبود ارتباط میان قطعات و خیابان، پراکنده، یک تا چند طبقه، خیابان‌های جمع و پخش‌کننده یا شریانی | سازه‌های عظیم احاطه شده توسط پارکینگ، عموماً یک تا سه طبقه، خیابان‌های جمع و پخش‌کننده یا شریانی و کمربندی‌ها | شامل خوشه‌های تجاری و مسکونی، مجاور نقاط تبادل بزرگراهی و شریانی، نامناسب برای پیاده‌رو، توسعه بلندمرتبه، تراکم بالا، پلازاهای باز شهری، |

مأخذ: Plater-Zyberk, 2009

- 1-Smart code
- 2-Edge cities
- 3-Rural subdivision
- 4-Cul-de-sac

بسیاری از نویسندگان (Batty et al, 1999:205-233; Tsai, 2005: 141-161; Sudhira et al, 2004:29-39; Torrens & Alberti, 2000:6-32; Terzi & Bolen, 2011: 1229-1250) از عوامل سه‌گانه ۱- تراکم (تراکم ناخالص جمعیتی و ساختمانی و سطح اشغال)، ۲- اختلاط کاربری (نسبت کاربری مسکونی، نسبت کاربری تجاری، نسبت تسهیلات شهری مانند بیمارستان، پارک و مدرسه) و ۳- فاصله (میانگین فاصله جغرافیایی میان محله‌ها با یکدیگر، میانگین فاصله‌ی محله‌ها با مراکز، میانگین فاصله مراکز اشتغال با CBD و...) در سنجش پراکنده‌رویی استفاده می‌کنند.

سیدنتاپ و فینا در سنجش میزان پراکنده‌رویی در ۲۶ کشور اروپایی، از سه‌ی سنجه پرتکرار ۱- وسعت فضایی کاربری‌های شهری و نرخ تبدیل زمین به کاربری‌های شهری، ۲- میزان فشردگی^۲ نواحی شهری و پراکنش فضایی^۳ توسعه‌های جدید^۳- تراکم جمعیت در پلی‌گن‌های ۲۰ در ۲۰ کیلومتری استفاده می‌کنند (Siedentop & Fina, 2012: 3).

اوینگ و همکاران^۴ نیز با توسل بر چهار شاخص میانگین تراکم جمعیت در بخش‌های مختلف شهر و حومه، میزان اختلاط کاربری (از طریق سه نوع سنجه؛ ۱- میزان اختلاط مراکز شغلی و سکونت، ۲- میزان تنوع کاربری زمین در محله‌ها و ۳- میزان دسترسی کاربری‌های مسکونی به خدمات شهری به‌ویژه در نواحی پیرامونی)، موقعیت و تعدد مراکز و دسترسی (شبکه‌های متراکم یا پراکنده، متصل یا منقطع، مستقیم یا منحنی) به سنجش پراکنده‌رویی و آثار آن در آمریکا می‌پردازند (Ewing et al, 2002: 17-24).

ب- معرفی مبانی نظری مرتبط با شیوه‌های اندازه-گیری پدیده‌ی پراکنده‌رویی

در متون موجود شیوه‌های مختلف تک‌سنجه‌ای یا چندسنجه‌ای برای اندازه‌گیری میزان پراکنده‌رویی معرفی شده است. ساده‌ترین و پرتکرارترین متغیر مورد استفاده تراکم است (Peiser, 1989: 193-204). علاوه بر تراکم، متغیرهای دیگری همچون موقعیت قرارگیری مراکز فعالیت و سکونتی نسبت به یکدیگر یا نسبت به مراکز، میزان پیوستگی توسعه‌های شهری، میزان تمرکزگرایی و میزان اختلاط کاربری نیز در سنجش میزان پراکنده‌رویی به کار گرفته می‌شوند. گالستر و همکاران (Galster et al, 2001: 681-717)، پراکنده-رویی را با هفت سنجه مورد اندازه‌گیری قرار می‌دهند؛ میزان تراکم، پیوستگی، تمرکز، خوشه‌ای بودن، مرکزگرایی، تعداد هسته‌ها یا مراکز، اختلاط کاربری؛ کاون (Kahn, 2001:77-86) با ملاک عمل قرار دادن سنجه‌ی "میزان پراکنش کانون‌های شغلی نسبت به مرکز شهر"، وضعیت تمرکز کلیه‌ی کانون‌های شغلی در شعاع ۱۰ مایلی مرکز شهر (CBD) را به معنای درجه صفر پراکنده‌رویی و وضعیت قرارگیری کلیه کانون‌های شغلی در خارج از این شعاع را به معنای پراکنده‌رویی کامل ارزیابی می‌کند. گرچه تعریف وی عملاً نسبت به وضعیت کانون‌های سکونتی و نیز در نظر گرفتن الگوهای چندمرکزی توسعه مراکز فعالیت بی‌تفاوت است.

گلاوسر و همکاران^۱ نیز از همین معیار لیکن در دو شعاع سه مایلی و ۱۰ مایلی از مرکز تجاری برای اندازه‌گیری میزان پراکنده‌رویی مراکز فعالیت آمریکا استفاده می‌کنند (Glaeser et al, 2001:681-717).

2-Compactness
3-Spatial dispersion
4-Ewing et al

1- Glaeser et al

به دست می دهد

(Ewing, 1997:32; Bhatta, 2010:18; Geo-Kommunikation, 2000-2002: 469; Harvey & Clark, 1965:1-9; Cheng & Masser, 2003:199-217; Yang & Lo, 2003:463-488). این عوامل را می توان در مجموع در قالب هفت عامل اصلی شامل عوامل مرتبط با ۱- اقتصاد زمین و مسکن، ۲- کاربری زمین و کمبود فضاهای قابل توسعه درون بافت شهری، ۳- گرایش های فرهنگی و الگوهای رفتاری و مصرفی، ۴- نظام سیاست گذاری و برنامه ریزی توسعه شهری، ۵- پیشرفت های به وقوع پیوسته در زمینه فناوری اطلاعات و ارتباطات و در نتیجه کم اهمیت ساختن بحث مکان مندی جمعیت و فعالیت، ۶- تغییر ساختار اقتصادی شهرها ۷- شکل گیری نیروهای گریز از مرکز و صرفه های منفی ناشی از مقیاس در شهرهای بزرگ خلاصه کرد. این عوامل از طریق شکل دهی به سه پدیده وقوع پراکنده رویی پیرامون شهرهای بزرگ را تسهیل خواهند کرد: الف- ایجاد شهرهای لبه ای به واسطه ای احداث کانون های تجاری و فعالیت های جدید پیرامون شهرها مانند مال ها و مجتمع های تجاری بزرگ (VLP & ARL, 1999:106) ب- شکل گیری شهرهای کناره ای^۱ به واسطه ای گسترش ساخت و سازهای مسکونی در حاشیه ای شهرهای بزرگ (Leser & Huber-Frohli, 1997:1037) پ- گسترش واحدهای فعالیت های صنعتی زمین بر در نواحی پیرامونی شهرها مانند کسب و کارهای صنعتی و فرودگاه ها.

پ- شناسایی پیشران های اثرگذار بر وقوع پدیده ی پراکنده رویی (ریشه یابی نظری)

مروری بر متون مختلف موجود در راستای تبیین پدیده ی پراکنده رویی عوامل متعددی را به دست می دهد. لیکن از دیدگاهی کلی می توان دو عامل اصلی را معرفی کرد (Beck et al, 2003: 38-46). نخست "افزایش جمعیت" ناشی از رشد طبیعی و مهاجرت و دیگری افزایش "سرانه ی مصرف زمین"^۱ که "سرانه ی پراکنده رویی"^۲ نیز نامیده می شود (میزان پراکنده رویی تابعی از جمعیت ضرب در سرانه زمین مصرفی)؛ افزایش سرانه ی زمین مصرفی نیز خود از عواملی همچون سیاست های دولتی و عمومی، مقررات تراکم و پهنه بندی زمین، کیفیت خدمات شهری، سوخت ارزان، قیمت کم زمین و مسکن در نواحی پیرامونی، مقررات سخت گیرانه استقرار جمعیت و فعالیت در نواحی مرکزی شهرها، ضعف سیاست های مرتبط با زمین های رها شده شهری، الگوهای سکونت، ترجیح مکان گزینی فعالیت ها، پیشرفت های فناورانه، گسترش شبکه های ارتباطاتی، سیاست های مسکن، کاهش اندازه خانوار، عدالت محیط زیستی و در مواردی ترس از تروریسم و جرم و جنایت مناطق مرکزی شهرها ناشی می شود. علاوه بر دو متغیر جمعیت و سرانه ی مصرف زمین، مروری بر گفتمان های نظری موجود در زمینه ی پراکنده رویی پیشران های دیگری را نیز به شرح جدول شماره ی ۴

جدول ۴: چارچوب مفهومی ریشه‌یابی وقوع پدیده‌ی پراکنده‌رویی در مناطق کلان‌شهری

| عوامل اثرگذار | مقوله‌ها/ابعاد چرایی وقوع پدیده |
|---|---|
| بالا بودن قیمت زمین و مسکن در نواحی داخلی شهرها و پایین بودن آن در لبه‌های شهری | اقتصاد زمین و مسکن |
| اختلافات حقوقی و مالکیتی زمین‌های شهری | |
| نبودن یا کمبود فضاهای باز قابل توسعه و نیز دشواری تملک زمین | کاربری زمین |
| افزایش گرایش به زندگی در طبیعت در گریز از شهرنشینی | گرایش‌های فرهنگی و الگوهای رفتاری |
| افزایش طبیعی جمعیت و مهاجرت | |
| گرایش به الگوهای ساخت‌وساز تک خانواری | |
| گرایش به مالکیت زمین و مسکن / سرمایه‌گذاری در زمین و مسکن | |
| گرایش به/ترویج استفاده از اتومبیل شخصی | نظام سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی توسعه‌ی شهری |
| نبودن و ضعف سازوکارهای کنترلی و برنامه‌ریزی هدایت توسعه در شهرها | |
| تأمین زمین و مسکن توسط نهادهای دولتی و محلی | |
| سیاست‌گذاری‌های مالیاتی برای نواحی مختلف شهری | پیشرفت‌های فناورانه اطلاعاتی و ارتباطاتی |
| توسعه‌ی شبکه‌های ارتباطاتی (حمل‌ونقل) | |
| توسعه‌ی زیرساخت‌های فناوری اطلاعات | ساختار اقتصادی شهرها |
| تغییر ساختار اقتصادی شهر به سمت صنایع و فعالیت‌های سنگین و زمین‌بر | |
| گسترش فناوری‌های اطلاعاتی و ارتباطی و تغییر ساختار اقتصاد به سمت فعالیت‌های دانش‌بنیان | نیروهای گریز از مرکز |
| افزایش صرفه‌های منفی اقتصادی درون‌شهری ناشی از تجمع و تراکم بالای فعالیت و جمعیت، ترافیک، آلودگی و ازدحام | |
| در نتیجه بستر فیزیکی نامناسب مانند زمین‌های ناهموار، تالاب‌ها، زمین‌های معدنی، آبی و غیره | عوامل جغرافیایی طبیعی |

مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۵

مواد و روش‌ها

پژوهش پیش‌رو بر آن است تا با هدف برنامه‌ریزی رویارویی با پدیده پراکنده‌رویی در مورد پژوهی منطقه‌ی کلان‌شهری شیراز، از طریق شناسایی پیش‌ران‌های اثرگذار، به ارائه‌ی چارچوب جامع و یکپارچه‌ای بپردازد. روش اصلی منتخب مقاله، که در زمره‌ی پژوهش‌های تبیینی در جست‌وجوی چرایی وقوع پدیده به شمار می‌رود، با نیت شناسایی روابط سببی اثرگذار بر وقوع پدیده‌ی پراکنده‌رویی، روش آماری مبتنی بر تحلیل مسیر در کنار روش‌های تحلیل فضایی هم‌چون تحلیل هولدرن و تحلیل‌های جی‌آی‌اس مانند ANN (تحلیل

نزدیک‌ترین همسایگی) است. داده‌های مورد استفاده از نوع داده‌های ثانویه و در قالب سری زمانی بوده که بخشی از سرشماری‌های نفوس و مسکن مرکز آمار ایران و بخشی نیز از طرح‌های جامع، مجموعه شهری و ناحیه شیراز بهره‌گیری شده است. در این رابطه و در تبیین پدیده‌ی پراکنده‌رویی در منطقه‌ی کلان‌شهری شیراز پی‌موندن گام‌های متواتر زیر در دستور کار قرار داشته است:

- **گام نخست:** اندازه‌گیری میزان پراکنده‌رویی و تغییرات آن در قالب سری زمانی ۱۳۳۵ تا ۱۳۹۲ (به عنوان متغیر وابسته‌ی پژوهش)

رگرسیون امکان شناسایی عوامل اثرگذار بر وقوع پدیده را میسر می‌سازند. اما آنچه واضح است آن است که همواره مؤلفه‌های شناسایی شده به‌واقع مستقل از یکدیگر نبوده و علاوه بر این که بر یکدیگر تأثیراتی داشته متأثر از مؤلفه‌های دیگری نیز هستند. بر این اساس روش تحلیل مسیر امکان کشف روابط سببی در قالب چارچوبی یکپارچه و جامع را میسر می‌سازد. همچنین امکان تبیین پدیده بر اساس متغیرهای چندگانه و رای دو متغیر جمعیت و سرانه‌ی مصرف زمین را نیز فراهم می‌سازد.

در ادامه به تفکیک به تشریح نتایج گام‌های پیش‌گفته در مورد پژوهی منتخب پرداخته خواهد شد.

معرفی مورد پژوهی منتخب: تشریح وضعیت

پراکنده‌رویی در منطقه‌ی کلان‌شهری شیراز

شیراز مرکز استان فارس، یکی از کلان‌شهرهای ایران و از مهم‌ترین شهرهای گردشگری آن به شمار می‌رود. ارتفاع این شهر از سطح دریا حدود ۱۵۰۰ متر بوده و بر دامنه‌ی رشته‌کوه‌های زاگرس واقع شده است. جمعیت شیراز در سال ۱۳۹۰ خورشیدی بالغ بر ۱٬۴۶۰٬۶۶۵ نفر بوده که این رقم با احتساب جمعیت ساکن در حومه‌ی شهر به ۱٬۷۰۰٬۶۸۷ نفر نیز می‌رسد. شمال شهرستان شیراز را شهرستان‌های مرودشت و سپیدان و جنوب آن را شهرستان‌های فیروزآباد و جهرم احاطه کرده‌اند. همچنین شهرستان‌های نی‌ریز، استهبان و فسا از شرق و شهرستان کازرون در غرب آن واقع شده‌اند. (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۵؛ مهندسان مشاور شهر و خانه، ۱۳۸۸). روند گسترش شتابان این شهر از دهه‌ی ۱۳۳۰ شمسی به بعد، به‌گونه‌ای بوده است که در دوره‌های مختلف به سمت زمین‌های باغی غنی و ارزشمند پیرامون، به‌ویژه در امتداد محورهای اصلی برون‌شهری منتهی به آن و به‌تبع وضع توپوگرافی، به دو صورت متصل و منفصل

• **گام دوم:** شناسایی، گزینش و شاخص‌سازی مؤلفه‌های اثرگذار (هم‌چون اتومبیل محوری، اقتصاد دانشی، مصرف زمین، گسترش واحدهای صنعتی بزرگ‌مقیاس، اعتبارات دولتی و محلی و...) بر وقوع پدیده‌ی پراکنده‌رویی در منطقه‌ی کلان‌شهری شیراز (به عنوان متغیرهای مستقل پژوهش)

• **گام سوم:** پیشنهاد مدل نظری جامع تبیین‌کننده‌ی پدیده‌ی پراکنده‌رویی در منطقه در قالب روابط سببی نظری

• **گام چهارم:** گردآوری داده‌های مرتبط و آزمون مدل نظری با هدف تدوین مدل تجربی پدیده‌ی پراکنده‌رویی منطقه‌ی کلان‌شهری شیراز به روش تحلیل مسیر

رهیافت‌های مختلفی به منظور تبیین پدیده‌ی پراکنده‌رویی و شناسایی و کمی‌سازی مؤلفه‌های (پیش-ران‌ها) مختلف اثرگذار در وقوع پدیده‌ی پراکنده‌رویی وجود دارد:

• **رهیافت نخست- نسبت ساده؛** که جمع ساده نرخ رشد مؤلفه‌ها را محاسبه می‌کند و از نسبت نرخ رشد هر مؤلفه بر جمع نرخ رشد کلیه مؤلفه‌ها نسبت اثرگذاری مؤلفه بر پدیده وابسته (پراکنده‌رویی) محاسبه می‌شود.

رهیافت دوم- روش هولدرن؛ که توسط جان هولدرن^۲ به‌منظور محاسبه نسبت سهم یک متغیر مستقل بر تغییرات متغیر وابسته معرفی شد. در این روش به‌جای فرض خطی ساده از فرض نمایی در قالب فرمول زیر استفاده می‌شود و درنهایت به روش نسبت ساده سهم اثرگذاری هر مؤلفه محاسبه می‌شود.

$$\frac{\ln(\text{جمعیت نهایی})}{\ln(\text{جمعیت پایه})} = \frac{\ln(\text{سرنانه مصرف زمین در سال محاسبه})}{\ln(\text{سرنانه مصرف زمین در سال پایه})} + \frac{\ln(\text{زمن مصرفی در سال محاسبه})}{\ln(\text{زمن مصرفی در سال پایه})}$$

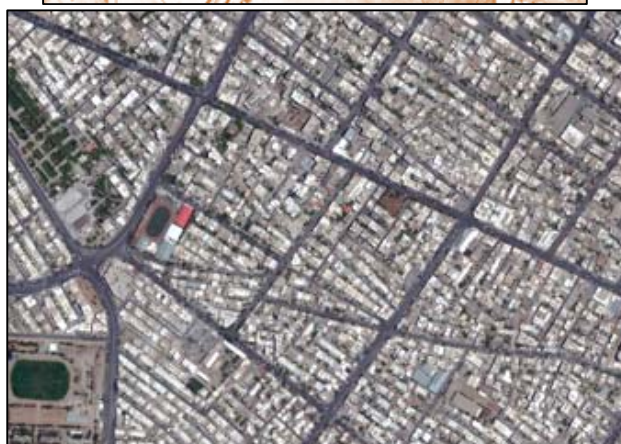
رهیافت سوم- روش تحلیل همبستگی، تحلیل رگرسیون یا تحلیل مسیر؛^۳ تحلیل‌های آماری

1-Simple ratio approach
2-John Holdern
3-Path Analysis

زمین‌های باغی از سال ۱۳۳۵ تا ۱۳۶۸، از ۱۵۶۵ هکتار به ۵۹۵۲ هکتار افزایش یافته است، لیکن پس از آن در سال ۱۳۸۵ به ۲۹۷۵ هکتار کاهش یافته است. بهترین باغ‌های شیراز در منطقه قصرالدشت و چمران در شمال غرب شیراز واقع شده‌اند.

۲۹۸۷ هکتار از این باغ‌های زیبا زیر ساخت و ساز رفته‌اند. همچنین زمین‌های کشاورزی و مراتع که در سال ۱۳۳۵ حدود ۳۵۷۱۴ هکتار بوده است، پس از آن به دلیل گسترش شهر در سال ۱۳۸۵ به ۱۷۷۲۶ هکتار کاهش یافته است که این موضوع امنیت غذایی منطقه را نیز با چالش مواجه ساخته است.

گسترش یافته است. مروری بر تصاویر هوایی این منطقه در سالیانی نه‌چندان دور به شرح شکل شماره‌ی ۶ و نیز افزایش مساحت منطقه از ۸۹۴ هکتار در سال ۱۳۳۵ به حدود ۱۸۰۰۰ هکتار در سال ۱۳۹۰ (بیش از بیست برابر)، گویای شدت پدیده‌ی پراکنده‌رویی در پنج‌دهه‌ی اخیر است (نگارندگان، ۱۳۹۵). بر اساس نتایج پژوهش برزگر (برزگر، ۱۳۹۱: ۵)، می‌توان ادعان داشت که این گسترش سریع نه‌تنها به نابودی ۲۹۸۷ هکتار از باغ‌های زیبا منجر شده است، بلکه حدود ۱۸۰۰۰ هکتار از زمین‌های کشاورزی حاصلخیز و مراتع را نیز از بین برده است. میزان



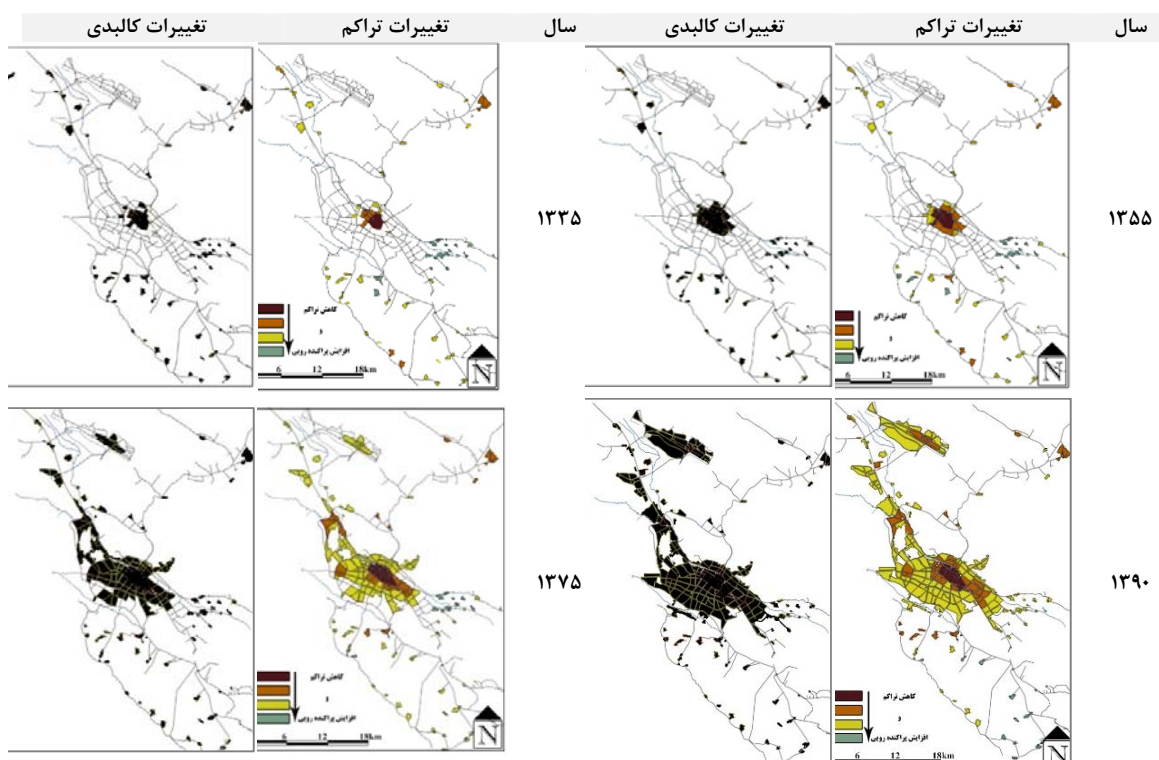
شکل ۶: قیاس تصویر هوایی منطقه‌ی قصرالدشت شیراز در سال ۱۳۳۵ (تصویر بالا)

۱ وضع موجود این منطقه در شیراز (تصویر پایین، ۱۳۹۵)

تهیه و ترسیم: نویسندگان، ۱۳۹۵

گسترش پیوسته. بررسی میزان پراکنده-رویی به وقوع پیوسته در منطقه‌ی کلان‌شهری شیراز و نیز تغییرات آن در فاصله‌ی سال‌های ۱۳۳۵-۱۳۹۰ در قالب شکل‌های شماره‌ی ۷ نشان‌گر شدت وقوع این پدیده با گرایش فضایی به سمت شمال غربی است.

مروری بر نقشه‌های این کلان‌شهر نمایانگر وجود چهار نوع پراکنده‌رویی است: ۱- خطی با تأکید بر محدوده‌ی شمال غربی، ۲- خوشه‌ای با تأکید بر صدرا، ۳- رشد منفرد و مجزا در قالب کانون‌های فعالیت و سکونتی که به‌صورت جهش قورباغه‌ای در پیرامون این کلان‌شهر شکل یا گسترش یافته‌اند ۴- انبساط یا



شکل ۷: پدیده‌ی پراکنده‌رویی و تغییرات آن در منطقه‌ی کلان‌شهری شیراز در فاصله‌ی سال‌های ۱۳۳۵ تا ۱۳۹۰

تهیه و ترسیم: نویسندگان، ۱۳۹۵

ضریب ANN عددی کمتر از ۱ به دست آید، الگوی توسعه‌ی فضایی خوشه‌ای و در غیر این صورت الگوی توسعه‌ی پراکنده را نمایش می‌دهد. همچنین ضریب موران از ۱- تا ۱+ متغیر است و مقدار بالای آن به معنای الگوی توسعه‌ی فضایی خوشه‌ای، مقدار صفر به معنای الگوی تصادفی و مقدار پایین آن به معنای

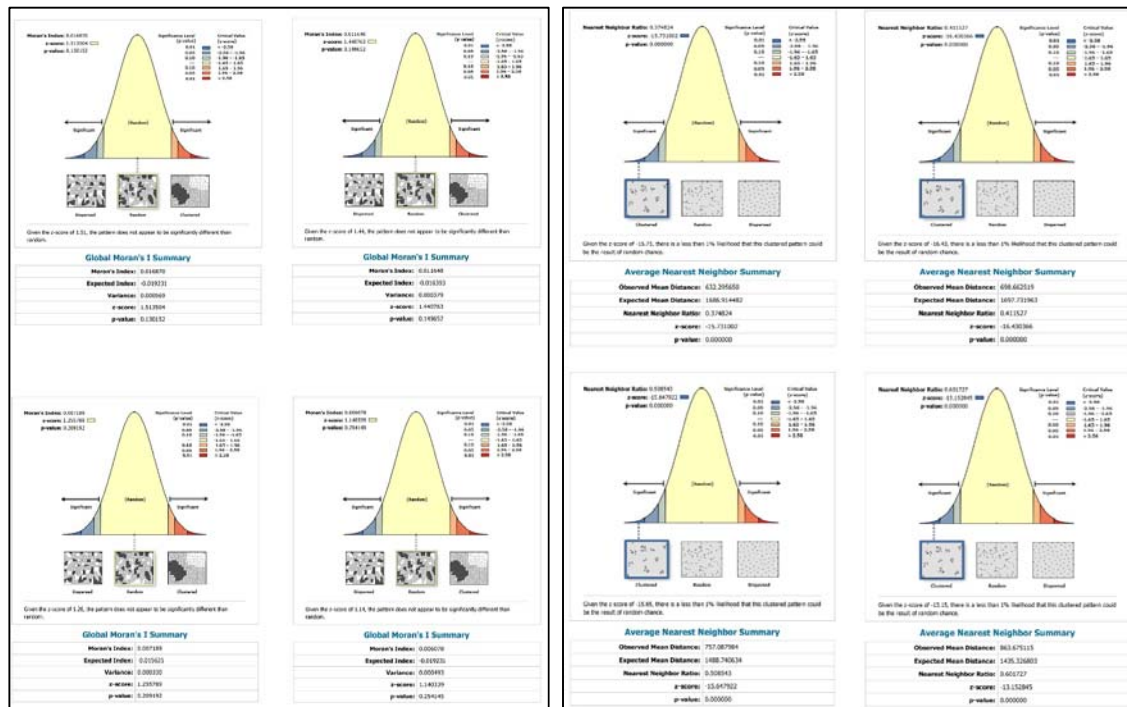
روش‌های ریاضی مختلفی برای سنجش میزان پراکنده‌رویی وجود دارد که در متون به‌دفعات از آن‌ها استفاده شده است. در پژوهش پیش رو تنها به‌منظور نمایش وضعیت پراکنده‌رویی در شیراز و بررسی تغییرات آن در فاصله‌ی سال‌های ۱۳۳۵ تا ۱۳۹۰ از ضریب ANN و موران استفاده شده است.^۱ در صورتی که

ضریب G عمومی (Gtiis-Ord General G) و تحلیل لکه‌های داغ و سرد (Hot and Cold spot analysis) وجود دارد که در متون به‌دفعات از آن‌ها استفاده شده است و قصد این مقاله پرداختن به آن‌ها نیست.

۱- روش‌های ریاضی مختلفی برای سنجش میزان پراکنده‌رویی شامل روش میانگین نزدیک‌ترین فاصله همسایگی (ANN)، تحلیل خوشه‌بندی (High/Low clustering)، روش عارضه مرکزی، ضریب موران، ضریب گری،

سمت الگوی پراکنده‌رویی است. این ادعا بار دیگر از طریق بررسی ضریب ANN که از ۰/۳۷ در سال ۱۳۳۵ به ۰/۶۰ در سال ۱۳۹۰ افزایش یافته است اثبات می‌شود (شکل شماره ۸).

الگوی پراکنده‌ی توسعه‌ی فضایی است. گرچه ضریب موران منطقه‌ی مورد بررسی در هر چهار مقطع زمانی همواره الگوی تصادفی را به نمایش می‌گذارد، لیکن تغییرات صورت پذیرفته از عدد ۰/۱۶۸ در سال ۱۳۳۵ به ۰/۰۰۶ در سال ۱۳۹۰ نشان‌گر گرایش به

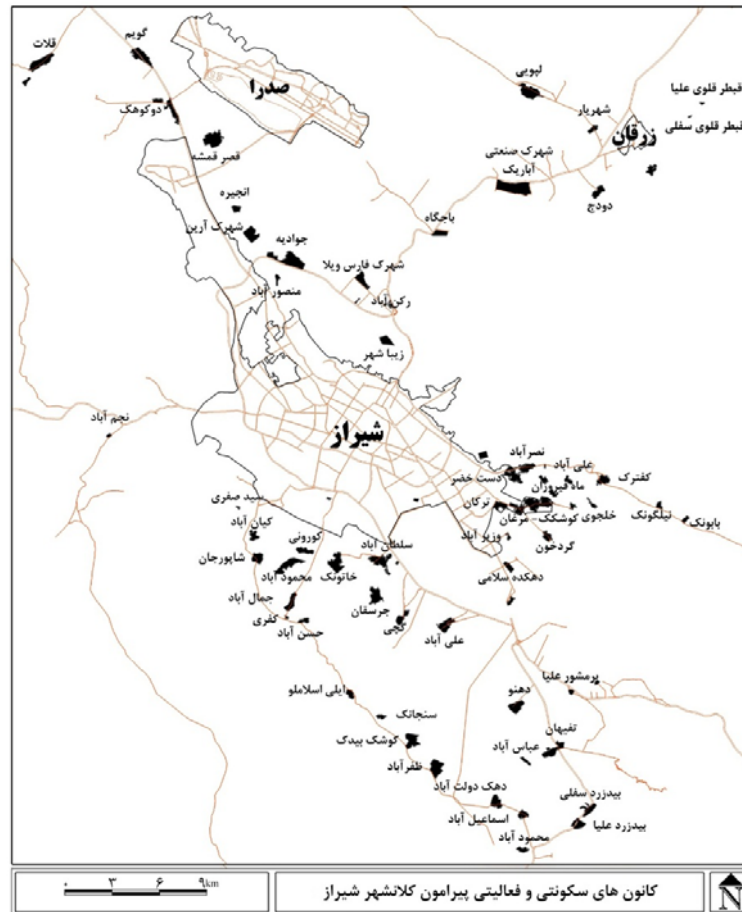


شکل ۸: تغییرات پراکنده‌رویی در منطقه‌ی کلان‌شهری شیراز در فاصله‌ی ۱۳۳۵ تا ۱۳۹۰ از طریق دو شاخص ANN و موران

تهیه و ترسیم: نویسندگان، ۱۳۹۵

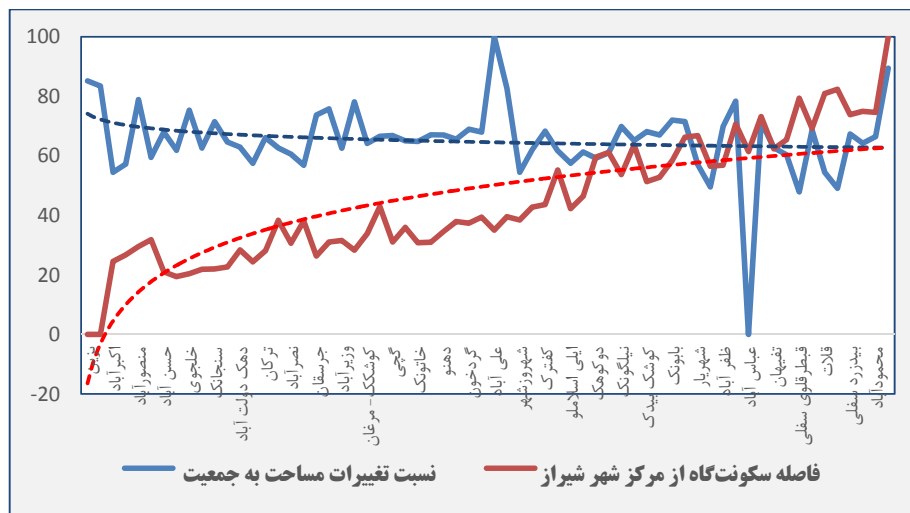
این سال‌ها با پراکنده‌رویی بیشتری مواجه بوده‌اند. شاخصی که برای بررسی این موضوع در نظر گرفته شده است "نسبت متوسط نرخ رشد سالانه‌ی مساحت به نرخ رشد سالانه‌ی جمعیت" است. این شاخص تقریب مناسبی از تغییرات اتفاق افتاده در سرانه‌ی مصرف زمین به ازای جمعیت را به دست می‌دهد.

بررسی قیاسی تغییرات پراکنده‌رویی در کانون‌های سکونتی و فعالیت‌ی پیرامون کلان‌شهر شیراز (به شرح شکل شماره ۷ و شکل شماره ۸) در فاصله‌ی سال‌های ۱۳۳۵ تا ۱۳۹۰ و تحلیل وضعیت برحسب متغیر فاصله از مرکز هندسی شهر، نشان‌گر آن است که در مجموع سکونت‌گاه‌هایی که در فاصله‌ی نزدیک‌تری از کلان‌شهر شیراز قرار گرفته‌اند در طی



شکل ۹: کانون های سکونتی و فعالیتی پیرامون کلانشهر شیراز

تهیه و ترسیم: نگارندگان، ۱۳۹۵؛ براساس تصاویر هوایی برگرفته از نرم افزار GoogleEarth



شکل ۱۰: رابطه‌ی میان متغیر "فاصله کانون سکونتی و فعالیتی از مرکز شهر شیراز" با متغیر "نسبت تغییرات مساحت به جمعیت در

فاصله‌ی سال‌های ۱۳۳۵ تا ۱۳۹۰" (تهیه و ترسیم: نگارندگان، ۱۳۹۵) براساس داده‌های برگرفته از مرکز آمار جمهوری اسلامی ایران

رگرسیون در سطح ۹۵ درصد را نشان می‌دهد. همچنین نیز شهر شیراز در دوره‌های زمانی که میانگین نرخ رشد جمعیت بالاتری را تجربه کرده است، پراکنده‌رویی با آهنگ بیشتری افزایش یافته است. گرچه بسیاری از جمله برنامه‌ریزان توسعه‌ی شهری و نوشهرسازان بر این باورند که رشد جمعیت عامل پراکنده‌رویی نیست؛ چراکه گاهی پراکنده‌رویی در نواحی دارای ثبات جمعیت نیز اتفاق می‌افتد و نیز در بسیاری موارد نرخ پراکنده‌رویی بیشتر از نرخ رشد جمعیت است. همچنین یکی دیگر از مهم‌ترین دلایل عدم اشاره به پیش‌ران رشد جمعیت در متون مختلف موجود، ناتوانی سیاست‌های عمومی در کنترل این پدیده است (Beck et al, 2003: 11-13).

در تحلیلی ساده به‌منظور شناسایی عوامل اثرگذار، بررسی آثار دو متغیر بر پدیده‌ی پراکنده‌رویی کلان‌شهر شیراز در فاصله‌ی سال‌های ۱۳۳۵ تا ۱۳۹۰ از طریق محاسبه‌ی رگرسیون خطی چندگانه به شرح نتایج جدول شماره‌ی ۵ بیان‌گر آن است که ۹۹ درصد تغییرات مربوط به پراکنده‌رویی ناشی از دو عامل رشد جمعیت و سرانه‌ی زمین مصرفی است. به این معنا که این دو عامل توانسته‌اند عمده‌ی تغییرات پراکنده‌رویی در شهر شیراز در فاصله‌ی این سال‌ها را تبیین کنند. همچنین با توجه به وزن بتای به‌دست‌آمده متغیر رشد جمعیت نسبت به متغیر سرانه زمین مصرفی اثرگذاری بسیار بیشتری بر تغییرات پراکنده‌رویی کلان‌شهر داشته است. آزمون صورت پذیرفته معنی‌دار بودن

جدول ۵: محاسبات مربوط به رگرسیون چندگانه میان متغیر وابسته‌ی پراکنده‌رویی و متغیرهای مستقل رشد جمعیت

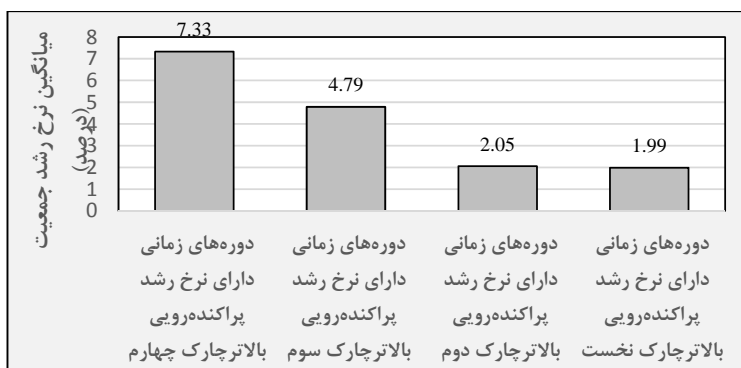
و سرانه‌ی زمین مصرفی در کلان‌شهر شیراز در فاصله‌ی سال‌های ۱۳۳۵ تا ۱۳۹۰

| آماره‌های رگرسیون | | R چندگانه | |
|-------------------|--|-------------|--|
| ۰/۹۹۶۲۸۹۸۷۹ | | ۰/۹۹۲۵۹۳۵۲۴ | |
| ۰/۹۹۲۳۱۴۰۳۴ | | ۱/۴۲۱۱۷E-۰۹ | |
| ۱/۴۲۱۱۷E-۰۹ | | ۵۶ | |
| تعداد مشاهده | | | |

| ANOVA | | | | | |
|---------------|-------------|-------------|-------------|------------|-----------|
| سطح معنی‌داری | آماره F | MS | SS | درجه آزادی | |
| ۳/۵۰۵۱۶E-۵۷ | ۳۵۵۱/۴۴۹۸۴۸ | ۷/۱۷۲۹۴E-۱۵ | ۱/۴۳۴۵۹E-۱۴ | ۲ | رگرسیون |
| | | ۲/۰۱۹۷۲E-۱۸ | ۱/۰۷۰۴۵E-۱۶ | ۵۳ | باقیمانده |
| | | | ۱/۴۴۵۲۹E-۱۴ | ۵۵ | مجموع |

| Upper 95.0% | Lower 95.0% | Upper 95% | Lower 95% | P-value | t Stat | خطای استاندارد | ضریب بتا | |
|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|----------|----------------|----------------|-------------------------|
| ۰/۴۹۶۹۹ | ۰/۴۹۶ | ۰/۴۹۶۷۱۹۵۷ | ۰/۴۹۶۷۱۹۵۷ | ۲/۴۲۷۳E-۱۶ | ۱/۴۷۸۶۵۴ | ۶/۶۳۴۰۱E | ۰/۰۴۹۶۸۵۲۶۴ | باقیمانده (عرض از مبدأ) |
| ۰/۰۰۶۱۳ | ۰/۰۰۵۵ | ۰/۰۰۵۹۷۳۹۱ | ۰/۰۰۵۹۷۳۹۱ | ۱/۷۱۹۵۹E-۴۳ | ۱۷۲۰۰۹۵ | ۰/۰۰۱۳۲۷ | ۰/۰۰۵۸۶۳۶۴۵۴۵ | متغیر رشد جمعیت |
| ۱/۰۷E-۰۷ | ۶/۶۸E-۰۸ | ۶/۶۸۳۰۷E-۰۸ | ۶/۶۸۳۰۷E-۰۸ | ۱/۱۴۰۴۴E-۱۱ | ۶۲۴۴۹۰۹ | ۱/۰۰۹۷۲E | ۰/۰۰۰۰۰۰۰۰۸۷۰۸ | متغیر سرانه زمین مصرفی |

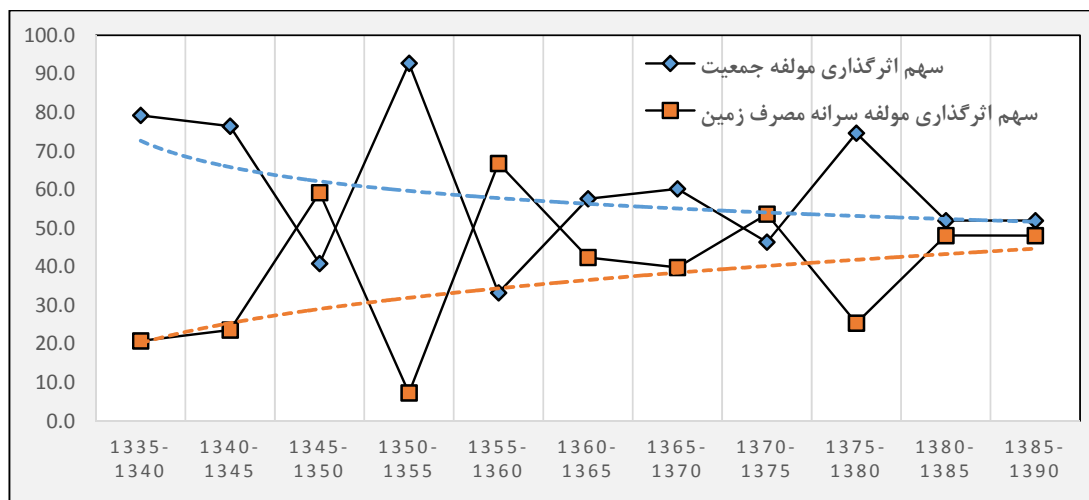
مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۵؛ درون‌یابی صورت پذیرفته بر اساس داده‌های سرشماری مرکز آمار ایران و طرح‌های جامع توسعه‌ی شهر شیراز



شکل ۱۱: میانگین نرخ رشد جمعیت (درصد) در دوره‌های زمانی مختلف وقوع پدیده‌ی پراکنده‌رویی شهر شیراز تهیه و ترسیم: نگارندگان، ۱۳۹۵

برخلاف پایین‌تر بودن نسبی میزان اثرگذاری متغیر "سرانه مصرف زمین" در کلان‌شهر شیراز، سهم اثرگذاری آن در فاصله‌ی سال‌های ۱۳۳۵ تا ۱۳۹۰ افزایش یافته است.

بررسی سری زمانی ترسیم شده در خصوص سهم و میزان اثرگذاری دو مؤلفه‌ی "جمعیت" و "سرانه مصرف زمین" بر پدیده‌ی پراکنده‌رویی در کلان‌شهر شیراز (شکل شماره ۱۲)، گویای آن است که



شکل ۱۲: تغییرات میزان (سهم) اثرگذاری مؤلفه‌های جمعیت و سرانه مصرف زمین بر پدیده‌ی پراکنده‌رویی کلان‌شهر شیراز در فاصله‌ی سال‌های ۱۳۳۵ تا ۱۳۹۰ تهیه و ترسیم: نگارندگان، ۱۳۹۵

ریشه‌یابی نظری و تبیین پدیده‌ی پراکنده‌رویی در منطقه‌ی کلان‌شهری شیراز
الف- گام نخست: اندازه‌گیری میزان پراکنده‌رویی منطقه‌ی کلان‌شهری شیراز به صورت سری زمانی در فاصله سال‌های ۱۳۳۵ تا ۱۳۹۲؛ آن‌چنان‌که پیش‌تر شرح آن برفت، پراکنده‌رویی با ویژگی‌هایی همچون

با شرح داده شده، در ادامه علاوه بر دو متغیر جمعیت و سرانه‌ی مصرف زمین، به عنوان دستور کار اصلی پژوهش پیش‌رو، آثار سایر متغیرهای شناسایی شده در مبانی نظری بر وقوع پدیده‌ی پراکنده‌رویی در منطقه‌ی کلان‌شهری شیراز نیز مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

دیگر بازسازی آن‌ها به روش درون‌یابی^۱ انجام شده است.

ب- گام دوم: شناسایی، گزینش و شاخص‌سازی مؤلفه‌های اثرگذار بر وقوع پدیده‌ی پراکنده‌رویی در منطقه‌ی کلان‌شهری شیراز؛ در این گام مجدداً پس از گزینش شاخص‌های معرف پیش‌ران‌های اثرگذار بر وقوع پدیده‌ی پراکنده‌رویی در منطقه‌ی کلان‌شهری شیراز به شرح جدول شماره‌ی ۶، با استفاده از روش تحلیل رگرسیون غیرخطی به درون‌یابی و برون‌یابی داده‌های مربوطه و در نهایت ترسیم سری زمانی داده‌های مورد نیاز پرداخته شده است.

توسعه‌ی بدون برنامه، پراکنده و جست‌گریخته (عدم تمرکز)، جدایی‌گزیینی عملکردی و سهم فضای سبز و باز، عدم پیوستگی کالبدی، فاصله‌گیری مراکز جمعیت و فعالیت از مرکز جغرافیایی و میزان مصرف زمین قابل شناسایی است. در این گام پس از گزینش شاخص‌های معرف پدیده‌ی پراکنده‌رویی با توجه به داده‌های در اختیار شامل "میزان زمین مصرف‌شده" و نیز "فاصله از ناحیه‌ی مرکزی شهر (CBD)"، به گردآوری داده‌های مربوطه و بازسازی آن‌ها در قالب سری زمانی پرداخته شده است. با توجه به وجود داده‌ها تنها در چند مقطع زمانی از یک‌سو و ضرورت ترسیم داده‌های مربوطه به‌صورت سری زمانی از سوی

جدول ۶: فهرست شاخص‌های منتخب به‌منظور اندازه‌گیری مؤلفه‌های اثرگذار بر پدیده‌ی پراکنده‌رویی منطقه کلان‌شهری شیراز

| شاخص | مؤلفه | شاخص | مؤلفه | شاخص | مؤلفه | شاخص | مؤلفه | شاخص | مؤلفه | | |
|---|------------------|---|--------------|---|---------------------|---|-------------------|---|----------------|--|---|
| • سرانه شبکه‌ی بزرگراهی • سرانه جاده‌ها • طول شبکه‌ی بزرگراهی • طول شبکه‌ی جاده‌ای | گسترش شبکه معابر | • درآمد خانوار • هزینه‌های خوراکی • هزینه‌های غیرخوراکی • سهم هزینه‌ی مسکن • هزینه‌های خانوار | درآمد خانوار | • سرانه معاملات غیرمنقول • معاملات غیرمنقول • سرانه معاملات منقول • سرانه معاملات غیرمنقول | بورس‌باری زمین مسکن | • تعداد اتاق به ازای خانوار • تعداد افراد در اتاق • تعداد اتاق • تعداد اتاق به ازای هر نفر | الگوی سکونت | • عملکرد اعتبارات عمرانی وزارت راه و شهرسازی • سرانه‌ی اعتبارات عمرانی وزارت راه و شهرسازی | اعتبارات دولتی | • سهم هزینه‌ی صرف شده حمل‌ونقل • متوسط هزینه‌ی حمل‌ونقل خانوار • استفاده‌کنندگان اتومبیل شخصی • سرانه ماشین • تعداد معاملات منقول • سرانه معاملات منقول | اتومبیل محوری |
| • زمین واگذارشده مسکن و شهرسازی استان برای مسکن • زمین واگذارشده مسکن و شهرسازی استان برای مسکن مهر • سهم ساخت‌وسازهای تعاونی • سهم ساخت‌وسازهای دولتی | مسکن ارزان‌قیمت | • اشتغال • متخصصین و مدیران • سهم اشتغال متخصصین از کل | طبقه خلاء | • درآمد شهرداری • هزینه شهرداری • سرانه درآمد شهرداری | درآمد شهرداری | • قیمت زمین • قیمت مسکن • قیمت اجاره | قیمت زمین مسکن | • عملکرد اعتبارات عمرانی شهرداری • سرانه‌ی اعتبارات عمرانی شهرداری | اعتبارات محلی | • تعداد واحدهای R&D • تعداد کارکنان در واحدهای R&D | اقتصاددانشی |
| | مسکن | • سهم ساختمان‌های دوطبقه کم‌تر | دوره حربه | • میزان استفاده‌کنندگان از تلفن همراه • میزان استفاده‌کنندگان از اینترنت | توسعه فناوری | • سهم هزینه‌های غیرخوراکی • هزینه‌های مسکن | الگوی مصرف خانوار | نسبت شهرنشینی | | • سرانه مصرف زمین • سهم واحدهای صنعتی بالای ۱۰۰ نفر کارکن • تعداد واحدهای صنعتی بالای ۱۰۰ نفر کارکن | مصرف زمین بررسی مقایسه واحدهای صنعتی |

مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۵

متغیرهایی که سری زمانی آن‌ها در فاصله‌ی سال‌های ۱۳۳۵ تا ۱۳۹۲ دارای کاستی است، از طریق محاسبه‌ی

در این گام پس از محاسبه‌ی ماتریس همبستگی با استفاده از نرم‌افزار SPSS، درون‌یابی و برون‌یابی

نسبت به سایر مدل‌ها بالاترین باشد. ضریب تعیین تعدیل‌شده‌ی بالاتر نشانگر آن است که سهم بیشتری از تغییرات متغیر وابسته (که قصد ترسیم سری زمانی آن بر اساس متغیر مستقل وجود دارد) مربوط به متغیر مستقل است. پس از تعمیم مدل رگرسیونی برازش‌یافته به متغیرهای وابسته (پیش‌ران‌ها/ متغیرهای اثرگذار بر وقوع پدیده‌ی پراکنده‌رویی منطقه‌ی شیراز)، سری‌های زمانی آن‌ها به تفکیک برآورد شد.

برازنده‌ترین رگرسیون غیرخطی آن با متغیر مستقلی میسر شده است که اولاً سری زمانی آن کامل است و ثانیاً از بالاترین میزان همبستگی با یکدیگر برخوردارند. نتایج به‌دست‌آمده به شرح جدول شماره ۷، برازنده‌ترین مدل رگرسیون برای هر متغیر وابسته را نمایش می‌دهد. برازنده‌ترین الگو، آن مدل رگرسیونی است که در درجه نخست sig آن کم‌تر از ۵ درصد باشد و در درجه دوم ضریب تعیین تعدیل‌شده‌ی آن

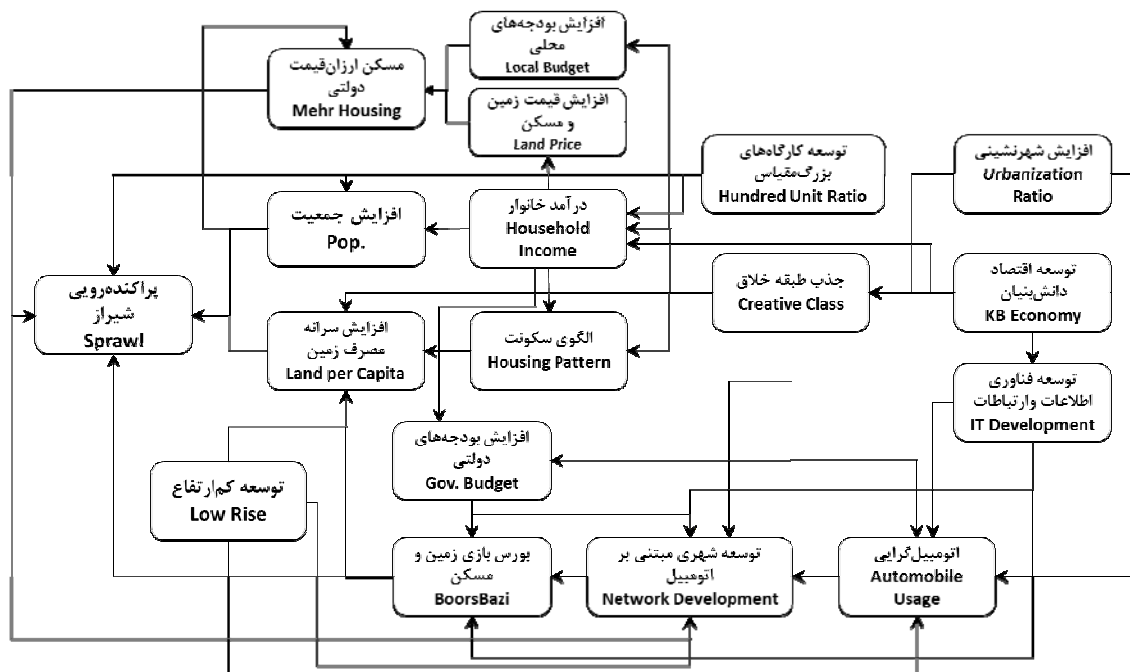
جدول ۷: مدل‌های رگرسیونی برازش یافته به‌منظور درون‌یابی و برون‌یابی سری زمانی پیش‌ران‌های تبیین‌کننده‌ی پدیده‌ی پراکنده‌رویی شیراز

| الگوی منتخب دارای بالاترین میزان برازش | خلاصه مدل | | | | | | متغیر وابسته (پیش‌بینی کننده) | متغیر وابسته |
|--|----------------------|--------------|--|--|---------------------|----------------|-------------------------------|--------------------------|
| | Sig ضریب اهمیت آماری | F درجه آزادی | Std. Error of the Estimate انحراف معیار برآورد شده | Adjusted R Square ضریب تعیین تعدیل‌شده | R Square ضریب تعیین | R ضریب همبستگی | | |
| مکعبی (cubic) | ۰/۰۰ | ۱۰۰/۲۰ | ۱۰/۳۵ | ۰/۷۸ | ۰/۷۹ | ۰/۸۹ | جمعیت | قیمت زمین |
| مکعبی (cubic) | ۰/۰۰ | ۲۰۵/۱۰ | ۶/۰۹ | ۰/۹۲ | ۰/۹۲ | ۰/۹۶ | نرخ تبدیل دشت به مزارع | اتومبیل محوری |
| مکعبی (cubic) | ۰/۰۰ | ۱۵۰/۵۰ | ۸/۹۹ | ۰/۸۹ | ۰/۸۹ | ۰/۹۵ | اتومبیل محوری | توسعه‌ی شبکه جاده‌ای |
| مکعبی (cubic) | ۰/۰۰ | ۵۱۲/۲۴ | ۵/۱۴ | ۰/۹۶ | ۰/۹۷ | ۰/۹۸ | توسعه شبکه جاده‌ای | بورس‌بازی زمین و مسکن |
| مکعبی (cubic) | ۰/۰۰ | ۱۴۲/۳۱ | ۱۲/۳۵ | ۰/۸۸ | ۰/۸۹ | ۰/۹۴ | پراکنده‌رویی | درآمد خانوار |
| مکعبی (cubic) | ۰/۰۰ | ۳۰۸۹/۵۱ | ۱/۸۸ | ۰/۹۹ | ۰/۹۹ | ۱/۰۰ | توسعه شبکه جاده‌ای | توسعه‌ی فناوری |
| مکعبی (cubic) | ۰/۰۰ | ۴۰/۲۸ | ۱۴/۲۲ | ۰/۶۷ | ۰/۶۹ | ۰/۸۳ | اتومبیل محوری | بودجه‌های محلی |
| مکعبی (cubic) | ۰/۰۰ | ۱۹۷/۶۷ | ۶/۶۲ | ۰/۹۱ | ۰/۹۲ | ۰/۹۶ | توسعه شبکه جاده‌ای | بودجه‌های دولتی |
| مکعبی (cubic) | ۰/۰۰ | ۲۰۵/۹۶ | ۹/۵۱ | ۰/۹۲ | ۰/۹۲ | ۰/۹۶ | سراهنه مصرف زمین | طبقه خلاق |
| مکعبی (cubic) | ۰/۰۰ | ۱۰۱/۴۹ | ۸/۳۰ | ۰/۸۴ | ۰/۸۵ | ۰/۹۲ | اتومبیل محوری | اقتصاددانشی |
| مکعبی (cubic) | ۰/۰۰ | ۵۲/۸۳ | ۷/۵۴ | ۰/۷۳ | ۰/۷۵ | ۰/۸۶ | قیمت زمین و مسکن | مسکن ارزان قیمت |
| مکعبی (cubic) | ۰/۰۰ | ۵۰/۸۰ | ۳/۵۷ | ۰/۷۲ | ۰/۷۴ | ۰/۸۶ | جمعیت | واحدهای صنعتی بزرگ‌مقیاس |
| درجه دوم (quadratic) | ۰/۰۰ | ۱۳۱/۸۵ | ۱۴/۶۸ | ۰/۸۲ | ۰/۸۳ | ۰/۹۱ | شهرنشینی | الگوی سکونت |
| درجه دوم (quadratic) | ۰/۰۰ | ۱۳۵/۴۸ | ۱۸/۲۴ | ۰/۸۳ | ۰/۸۳ | ۰/۹۱ | واحدهای صنعتی بزرگ‌مقیاس | کوتاه مرتبه‌سازی |
| مکعبی (cubic) | ۰/۰۰ | ۲۳/۲۵ | ۱۸/۱۱ | ۰/۴۴ | ۰/۴۶ | ۰/۶۸ | الگوی سکونت | درآمد شهرداری |

مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۵

یک‌طرفه که از متغیر برون‌زا به متغیر مربوطه درون‌زا رسم شده است نمایش می‌دهند. نتیجه‌ی تحلیل‌های صورت پذیرفته مدل نظری به شرح شکل شماره‌ی ۱۳ را به دست می‌دهد. سه اصل در ترسیم نمودار مسیر مدنظر قرار داشته است: ۱- نبود حلقه، ۲- نبود مسیر رفت‌وبرگشت بین متغیرها و ۳- حداکثر تعداد همبستگی‌های مجاز بین متغیرهای درون‌زا برابر با تعداد مسیرها؛ گام بعد به آزمون مدل نظری، با استفاده از داده‌های گردآوری شده از منطقه‌ی کلان‌شهری شیراز، اختصاص دارد.

پ-گام سوم: پیشنهاد مدل نظری تبیین‌کننده‌ی پدیده‌ی پراکنده‌رویی در منطقه؛ تدوین مدل نظری پراکنده‌رویی شیراز مستلزم تشخیص مؤلفه‌های نظری و ترسیم رابطه‌های نظری است. مؤلفه‌های نظری در گام‌های پیشین در نتیجه مرور اسنادی مورد شناسایی قرار گرفتند. تشخیص رابطه‌های نظری برقرار میان مؤلفه‌های شناسایی شده هم با استفاده از پشتوانه‌های اسنادی و هم از طریق آزمون تحلیل همبستگی میان مؤلفه‌ها میسر خواهد شد؛ مسیر در مدل سببی نشان‌دهنده‌ی اثر یک متغیر بر متغیر دیگر است. در تحلیل مسیر معمولاً مسیر را با یک فلش جهت‌دار



شکل ۱۳: مدل نظری پراکنده‌رویی منطقه‌ی کلان‌شهری شیراز در نتیجه‌ی مطالعات اسنادی و تحلیل‌های همبستگی

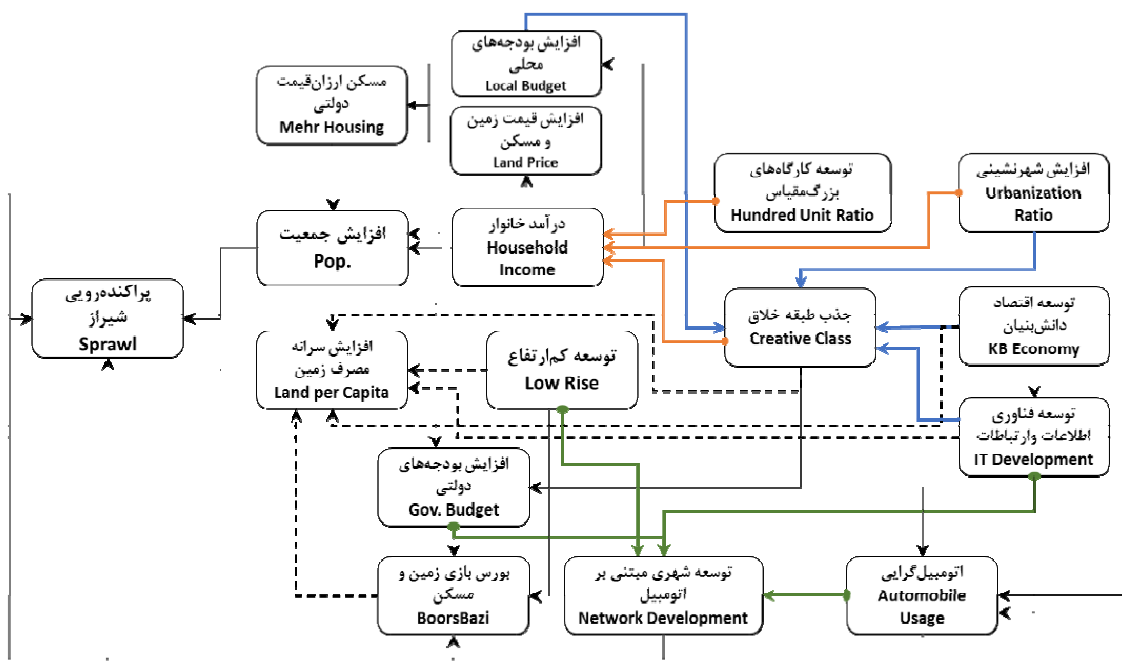
تهیه و ترسیم: نگارندگان، ۱۳۹۵

مسیر استوار است. در این روش علاوه بر تأثیرات مستقیم، امکان شناسایی تأثیرات غیرمستقیم به واسطه‌ی متغیرهای میانجی/واسط نیز وجود دارد. در این روش فلش‌ها مشخص‌کننده‌ی تأثیرات سببی از متغیرهای مستقل به سمت متغیرهای وابسته‌ی میانی و نهایی هستند. در نهایت همبستگی نهایی از مجموع

ت- گام چهارم: آزمون مدل نظری و تدوین مدل تجربی پدیده‌ی پراکنده‌رویی منطقه کلان‌شهری شیراز به روش تحلیل مسیر؛ هدف تحلیل مسیر، به‌عنوان روش تعمیم‌یافته‌ی رگرسیون چندمتغیره، تدوین مدل‌های سببی است. این فن بر اساس فرض ارتباط میان متغیرهای مستقل و وابسته در قالب

و توانسته‌اند متغیر وابسته را تبیین کنند. بالاتر بودن میزان این آماره به معنای قوی‌تر بودن مدل است. قاعده‌ی کلی در اجرای تحلیل مسیر آن است که متغیرهایی که مقدار بتا یا ضرایب مسیر آن‌ها در سطح خطای کوچکتر از ۰/۰۵ معنی‌دار نشود از مدل حذف شوند. با این قاعده پس از انجام تحلیل و تغییر روابط نظری به روش سعی و خطا در نهایت برارنده‌ترین مدل تجربی به شرح شکل شماره‌ی ۱۴ به دست آمد.

آثار مستقیم و غیرمستقیم به دست می‌آید. مهم‌ترین بخش تحلیل مسیر، طراحی و آزمون شکل مسیر است که در گام پیشین این شکل تحت عنوان مدل نظری در نتیجه‌ی چارچوب نظری مرور شده و نیز تحلیل‌های پژوهش‌گران ترسیم شد. ارزیابی مناسب بودن مدل نظری به‌واسطه‌ی آماره R^2 صورت می‌پذیرد. این آماره که مقدار واریانس متغیر وابسته (پراکنده‌رویی) را نشان می‌دهد، مشخص می‌کند که تا چه اندازه مدل نظری برارنده‌ی مجموعه داده‌های مورد استفاده بوده



شکل ۱۴: مدل تجربی تبیین‌گر پدیده‌ی پراکنده‌رویی در منطقه‌ی کلان‌شهری شیراز با ضریب تعیین ۹۹/۷ درصد

تهیه و ترسیم: نویسندگان، ۱۳۹۵

پراکنده‌رویی در منطقه‌ی کلان‌شهری شیراز بوده است که نمایانگر مدل تجربی قوی است.

بر اساس نتایج خلاصه شده در جدول شماره‌ی ۸، مدل تجربی به‌دست‌آمده پس از حذف رابطه‌های نظری بدون معنا، قادر به تبیین ۹۹/۷ درصد پدیده‌ی

جدول ۸: نتایج انجام تحلیل مسیر در منطقه‌ی کلان‌شهری شیراز (خلاصه مدل تجربی در نتیجه آزمون مدل نظری)

| Model | R | R Square | Adjusted R Square | Std. Error of the Estimate | t | Sig. |
|-------|---------------------------------|-----------------------------|-------------------|----------------------------|--------|-------|
| ۱ | ۰/۹۹۷ | ۰/۹۹۳ | ۰/۹۹۲ | ۱/۷۲۵۳۳ | | |
| Model | | Unstandardized Coefficients | | Standardized Coefficients | | |
| | B | Std. Error | Beta | | | |
| ۱ | عدد ثابت (constant) | ۳۱/۵۴۳ | ۰/۹۱۰ | - | ۳۴/۶۵۹ | ۰/۰۰۰ |
| | سرانه مصرف زمین | ۰/۰۵۴ | ۰/۰۲۰ | ۰/۰۷۱ | ۲/۶۹۶ | ۰/۰۰۹ |
| | جمعیت | ۰/۷۱۷ | ۰/۰۳۷ | ۰/۹۹۳ | ۱۹/۵۴۷ | ۰/۰۰۰ |
| | مسکن ارزان قیمت (رابطه حذف شده) | ۰/۰۱۰ | ۰/۰۲۵ | ۰/۰۱۱ | ۰/۴۰۱ | ۰/۶۹۰ |
| | واحدهای صنعتی بزرگ مقیاس | -۰/۰۵۳ | ۰/۰۱۷ | -۰/۰۸۳ | -۳/۱۳۵ | ۰/۰۰۳ |
| | توسعه شبکه جاده‌ای | -۰/۱۲۰ | ۰/۰۳۴ | -۰/۱۶۳ | -۳/۵۴۳ | ۰/۰۰۱ |
| | اتومبیل محوری | ۰/۱۳۱ | ۰/۰۳۴ | ۰/۱۶۰ | ۳/۸۰۳ | ۰/۰۰۰ |

مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۵

که رابطه بین X و Y وقتی غیرمستقیم است که X علت Z است و Z نیز به نوبه‌ی خود در Y اثر دارد. محاسبه‌ی اثر کلی یک متغیر بر متغیر دیگر از طریق جمع اثر مستقیم با مجموع آثار غیرمستقیم آن به دست می‌آید. آثار غیرمستقیم از طریق حاصل ضرب ضرایب هر مسیر محاسبه می‌شود.

همچنین مجموع آثار مستقیم و غیرمستقیم متغیرهای مستقل شناسایی شده بر متغیر وابسته‌ی پراکنده‌رویی در منطقه‌ی کلان‌شهری شیراز به شرح جدول شماره‌ی ۹ محاسبه شده است. اثر مستقیم بیانگر اثر متغیر X بر روی متغیر Y است. درحالی‌که اثر غیرمستقیم متغیر X بر روی Y از طریق یک متغیر پیش‌بینی کننده‌ی دیگر اندازه‌گیری می‌شود. به این معنا

جدول ۹: مجموع اثرات مستقیم و غیرمستقیم متغیرهای مستقل بر متغیر وابسته‌ی پراکنده‌رویی در منطقه کلان‌شهری شیراز

| اثرات غیرمستقیم | | | | | | | | | | اثر مستقیم | مجموع اثر | متغیرهای مستقل | |
|---------------------|------------|----------------|---------------|-----------------------|--------------------|---------------|-------------------|------------------|--------------|------------|-----------|----------------|----------------------------|
| مجموع اثر غیرمستقیم | مسکن ارزان | توسعه‌ی فناوری | جذب طبقه خلاق | بُرس‌بازی زمین و مسکن | افزایش بودجه دولتی | اتومبیل‌گرایی | سرانه‌ی مصرف زمین | قیمت زمین و مسکن | توسعه‌ی شهری | | | | اتومبیل محوری |
| ۰/۰۰ | | | | | | | | | | | ۰/۰۷۱ | ۰/۰۷۱ | سرانه‌ی مصرف زمین |
| ۲/۶۹ | | | | | ۲/۶۹ | | | | | | ۰/۹۹۳ | ۳/۶۸۰ | افزایش جمعیت |
| -۰/۰۳ | | | | | | | | | | | -۰/۰۸۳ | -۰/۱۱۳ | واحدهای صنعتی بزرگ |
| ۰/۰۰ | | | | | | | | | | | -۰/۱۶۳ | -۰/۱۶۳ | توسعه‌ی شهری اتومبیل محوری |
| ۰/۱۳ | | | | | | | | | ۰/۱۳ | | ۰/۱۶۰ | ۰/۲۹۳ | اتومبیل‌گرایی |
| ۰/۰۰ | | | | | | | | | | | ۰/۱۵ | - | مسکن ارزان |
| ۰/۴۰ | | | | | | | ۰/۶۲ | | | ۱/۰۰ | ۰/۶۵ | - | افزایش درآمد خانوار |
| -۲/۰۳ | | | | | -۱/۴۱ | ۱/۰۳ | ۰/۹۴ | | | ۱/۵۱ | - | - | جذب طبقه خلاق |
| -۰/۰۶ | | | | | -۰/۳۰ | | -۰/۱۸۰ | | -۰/۲۴ | | - | - | توسعه‌ی کم‌تراکم |
| -۰/۲۵ | ۰/۷۵ | ۰/۵۳ | | | | | -۰/۶۳ | | | | - | - | اقتصاد دانش‌بنیان |
| ۰/۰۳ | | | | | -۰/۱۸ | | ۰/۳۱ | -۱/۶۷ | -۰/۳۴ | | - | - | توسعه‌ی فناوری IT |
| ۰/۷۶ | | | | | | | ۰/۷۶ | | | | - | - | بُرس‌بازی زمین و مسکن |
| ۰/۳۰ | | ۰/۶۲ | | | | -۰/۶۱ | | | | -۰/۷۸ | - | - | نسبت شهرنشینی |
| ۰/۰۴ | ۰/۴۷ | ۰/۰۸ | | | | | | | | | - | - | افزایش بودجه محلی |
| ۰/۵۹ | ۰/۵۹ | | | | | | | | | | - | - | قیمت زمین و مسکن |
| ۰/۲۲ | | | | | ۰/۶۹ | | | | ۰/۳۱ | | - | - | افزایش بودجه دولتی |

مأخذ: نویسندگان، ۱۳۹۵

نتیجه

خطر پراکنده‌رویی بطور خاص در پیرامون شهرهای بزرگ احساس می‌شود که در پی خود تخریب مناظر و چشم‌اندازهای طبیعی و کاهش مطلوبیت و زیست‌پذیری، افزایش ردپای شهر بر محیط زیست و به دنبال آن نقض توسعه‌ی پایدار، ناپایداری اقتصادی شهر در نتیجه افزایش هزینه‌های خدماتی و در نهایت ناپایداری‌های اجتماعی ناشی از کاهش تعاملات اجتماعی رودررو را به همراه دارد. منطقه‌ی کلان‌شهری شیراز در ایران نیز، به ویژه پس از دهه‌ی ۱۳۷۰ شمسی، هم‌زمان با شکل‌گیری شهر جدید صدرا در کنار کانون‌های صنعتی همانند صنایع الکترونیک و صنایع قطعات الکترونیک، کانون‌های تجاری- خدماتی هم‌چون مجتمع تجاری خلیج فارس، نمایشگاه بین‌المللی و دانشگاه پیام‌نور و نیز احداث شهرک‌های جدید هم‌چون شهرک گلستان همگی در فاصله‌های تا حداکثر ۱۵ کیلومتر از سمت شمال و شمال غرب با پراکنده‌رویی خطی^۱ مواجه بوده است. گرچه این منطقه از جهات دیگر نیز با انواع دیگر پراکنده‌رویی شامل خوشه‌ای، مجزا و منفرد و نیز انبساط و گسترش نیز مواجه بوده است.

آن‌چنان که در تحلیل‌های صورت‌پذیرفته شرح آن رفت، شدت پراکنده‌رویی رابطه‌ی مستقیمی با فاصله از مرکز شهر شیراز دارد؛ این موضوع ضرورت اقدام‌های کنترلی در این محدوده را آشکار می‌سازد. در این رابطه نه تنها تجدیدنظر در برنامه‌های توسعه‌ی شهری، بلکه تدوین برنامه‌های راهبردی توسعه‌ی فضایی منطقه‌ای با هدف پیش‌گفته نیز ضروری به نظر می‌رسد. بررسی عوامل اثرگذار بر وقوع پدیده‌ی پراکنده‌رویی در منطقه‌ی کلان‌شهری شیراز، به‌عنوان ششمین کلان‌شهر کشور ایران، گویای آن است که برخلاف بسیاری از تجارب مرور شده به‌ویژه در بستر

شهرهای آمریکایی، افزایش سرانه‌ی مصرف زمین ناشی از تغییر الگوهای سکونت و مصرف خانوارها در عصر مصرف انبوه عامل اصلی وقوع پدیده‌ی پراکنده‌رویی نبوده و رشد شتابان جمعیت و نبود برنامه‌ریزی‌های منسجم و هدفمند پیشران اصلی قلمداد می‌شود. رشد جمعیت نیز ناشی از وجود فرصت‌های شغلی در این منطقه، بالاتر بودن درآمد خانوار و نیز سیاست‌های توسعه‌ی مسکن ارزان‌قیمت پیرامون منطقه‌ی کلان‌شهری شیراز بوده‌است. در این رابطه به‌کارگیری سیاست‌های غیرمستقیم تحدید مهاجرت به منطقه‌ی کلان‌شهری شیراز و هدایت آن به کانون‌های مکمل از پیش تدارک دیده‌شده مؤثر به نظر می‌رسد. آنچه واضح است این است که برون‌رفت از وضعیت موجود در گرو تدارک کانون‌های مکمل سکونت-فعالیت در فاصله‌هایی مؤثر و دورتر نسبت به کلان‌شهر شیراز و تسهیل شکل‌گیری شبکه‌های شهری چندمرکزی^۲ با توجه به کانون‌های کمکی همچون مرودشت است. در این رابطه ایجاد شبکه‌های منطقه‌ای و تقویت رقابت‌پذیری و افزایش جذابیت‌های کانون شماره دو منطقه رویکرد ضروری به شمار می‌رود.

همچنین مطابق با دیگر یافته‌های پژوهش، از لحاظ شدت وقوع، پس از عامل "رشد جمعیت" (با اثرگذاری مستقیم و مثبت بر وقوع پدیده) عامل "جذب جمعیت خلاق" اثرگذاری بالایی لیکن در جهت عکس بر وقوع پراکنده‌رویی دارد؛ به این معنا که با افزایش این طبقه پراکنده‌رویی کاهش می‌یابد. همچنین توسعه‌ی اقتصاد دانشی و نیز توسعه‌ی زیرساخت‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات از جمله عوامل اصلی مؤثر بر جذب این طبقه به شمار می‌روند. عامل اثرگذار دیگر "بورس‌بازی زمین و مسکن، واسطه‌گری و افزایش قیمت" آن است. بورس‌بازی

در پیرامون شهر و به‌صورت جهش قورباغه‌ای اتفاق می‌افتد) به سمت سیاست‌های بازآفرینی نواحی رها شده^۲ و نیز بافت‌های فرسوده‌ی درون‌شهری که از بهترین موقعیت دسترسی و نیز زیرساخت‌های خدماتی- ارتباطاتی برخوردارند در اولویت قرار دارد. در این راستا توجه به نظریه‌های توسعه‌ی پایدار^۳، شهر فشرده^۴، رشد هوشمند^۵، مدیریت رشد^۶ و نوشهرگرایی^۷ می‌تواند مثمر ثمر واقع شود؛ چراکه بیشتر ابعاد کالبدی و فضایی را در رویارویی با پراکنده‌رویی شهری در دستور کار قرار می‌دهند. اگرچه ممکن است رهیافت‌های مذکور به لحاظ بستر زمان و مکان متفاوت از یک‌دیگر به نظر رسند؛ اما واضح است که در مجموع به لحاظ محتوا بر توسعه‌ی مجدد^۸، توسعه‌ی میان‌افزا^۹، اختلاط کاربری‌ها^{۱۰}، افزایش تراکم^{۱۱} و توسعه‌ی حمل و نقل محور^{۱۲} تأکید دارند. در این میان رهیافت رشد هوشمند به لحاظ اجرایی دارای تجربیات بیشتری نسبت به راهکارهای دیگر بوده و الزامات اجرایی بیشتر و مستندتری را در اختیار قرار می‌دهد و نیز عملاً در قالب کدهای هوشمند بر توسعه‌ی حمل و نقل محور (TOD)، توسعه‌ی محلات سنتی^{۱۳} (TND)، انتقال و خرید حق توسعه^{۱۴} (TDR, PDR) و توسعه‌ی خوشه‌ای^{۱۵} (CLD) تأکید دارد. موارد و راهکارهای نام برده موضوعات مفصلی را شامل می‌شود که در دستور کار سایر پژوهش‌ها قرار داشته و ضروری به نظر می‌رسد.

-
- 2-Brownfield regeneration
 - 3-Sustainable development
 - 4-Compact city
 - 5-Smart growth
 - 6-Growth management
 - 7-New urbanism
 - 8-Redevelopment
 - 9-Infill development
 - 10-Mix land use
 - 11-Density
 - 12-Transit Oriented development (TOD)
 - 13-Traditional neighborhood development (TND)
 - 14-Transfer development right (TDR), purchase development right (PDR)
 - 15 - Cluster land development (CLD)

زمین و مسکن از طریق افزایش سرانه‌ی مصرف زمین خود یکی از عوامل اثرگذار بر وقوع این پدیده به شمار می‌رود. عوامل دیگری نیز در وقوع این پدیده در منطقه‌ی کلان‌شهری شیراز اثرگذار بوده‌اند که از جمله‌ی آن می‌توان به اتومبیل‌گرایی اشاره کرد که باعث توسعه‌ی شهری مبتنی بر اتومبیل و افزایش طول شبکه‌های ارتباطی و در نهایت تحریک پراکنش شهری در نواحی ارزشمند طبیعی و روستایی پیرامون شده است. از این‌رو توجه به الگوهای توسعه‌ی محله‌محور، توسعه‌ی مبتنی بر حمل و نقل عمومی و توسعه‌ی پیاده‌محور باید در دستور کار برنامه‌های توسعه‌ی شهری قرار گیرد.

واضح است که برنامه‌ریزی رویارویی با این پدیده در منطقه‌ی کلان‌شهری شیراز تنها از طریق راهکارهای مرسوم هم‌چون افزایش تراکم ساختمانی و توسعه‌ی میان‌افزا^۱ و در نتیجه کاهش سرانه‌ی مصرف زمین میسر نخواهد شد. بلکه مستلزم در نظر گرفتن عوامل مختلفی به شرح عوامل مستخرج از مدل تجربی و لحاظ کردن تقدم و تأخر میان آن‌ها در اولویت‌های برنامه‌ای و تخصیص منابع و بودجه است. در این رابطه با توجه به مدل تجربی برآزش یافته، به نظر می‌رسد اولویت‌دهی به سیاست‌های جذب طبقه‌ی خلاق و تدارک زیرساخت‌ها و خوشه‌های فعالیت‌ی دانشی نیز از این حیث که منجر به گزینش ساکنانی با مسؤولیت‌پذیری محیط‌زیستی خواهد شد اثربخش تلقی می‌شود. از سوی دیگر سیاست‌های سال‌های اخیر دولت مبنی بر احداث کانون‌های سکونتی ارزان‌قیمت در زمین‌های ارزان پیرامون شهری منجر به هدایت و جلب ساکنان کم‌درآمد شهرها و روستاهای هم‌جوار به سمت نواحی پیرامونی و در نتیجه تشدید تغییر کاربری زمین‌های باغی و کشاورزی پیرامونی شده است. لذا توقف و یا هدایت برنامه‌ریزی‌های تأمین مسکن اقشار کم‌درآمد از مسکن مهر (که عموماً

1-Infill development

The Brookings Institution Center on Urban and Metropolitan Policy.

- Galster, G., Hanson, R., Wolman, H., Coleman, S., & Freihage, J. (2001). Wrestling sprawl to the ground: defining and measuring an elusive concept. *Housing Policy Debate*, 12(4), 681-717.
- Geo-Kommunikation, L. G (2000-2002). *Lexikon der Geowissenschaften*. Berlin: Heidelberg.
- Glaeser, E., Kahn, M., & Chu, C. (2001). *Job sprawl: employment location in U.S. metropolitan area*. Washington, DC: The Brookings Institution.
- Harvey, R.O; Clark, W.A.V. (1965). The nature and economics of urban sprawl. *Land Economics*, 41(1), 1-9.
- Herold, M., Hemphill, J., Dietzel, C., & Clarke, K(2005). Remote sensing derived mapping to support urban growth theory. *Proceedings of the ISPRS joint conference 3rd International Symposium Remote Sensing and Data Fusion Over Urban Areas, and 5th International Symposium Remote Sensing of Urban Areas (URS 2005)*, March 14–16. Tempe, AZ, USA.
- Jaeger, J., Bertiller, R., Schwick, C., Cavens, D., & Kienast, F. (2010). Urban permeation of landscapes and sprawl per capita: new measures of urban sprawl. *Ecological Indicators*, 10(2), 427-441.
- Jenks, M & „Burgess, R. (2000). *Compact Cities: Sustainable Urban Forms for Developing Countries*. Taylor & Francis e-Library.
- Kahn, M. (2001). Does sprawl reduce black/white housing consumption gap? *Housing Policy Debate*, 12, 77-86.
- Leser, H., & Huber-Frohli, J. (1997). *Diercke-Worterbuch allgemeine Geographie*. In H. Leser, (P.1037). Munchen: estermann, Braunschweig, & Deutscher Taschenbuch Verlag.
- Moe, R. (1999). *The Sprawling of America – Federal Policy Is Part of the Problem; Can It Be Part of the Solution?* Washington, D.C.: 22 January address to the National Press Club.
- Nelson, A. (1999). Comparing states with and without growth management: Analysis based indicators with policy implications. *Land Use Policy*, 16, 121-127.
- Nelson, A., & Duncan, J (1995). *Growth management principles and practices*. Chicago: The American Planning Association.
- Peiser, R. (1989). Density and urban sprawl, *Land Economics*, 65, 193-204.
- Pendall, R. (1999). Do land-use controls cause sprawl? *Environment & Planning*, 26(4), 555-571.
- Plater-Zyberk, D. (2009). *Sprawl Repair SmartCode Module*. Florida: The Center for Applied Transect Studies (CATS).

منابع

- برزگر، زهرا (۱۳۹۱). شهرنشینی و تأثیرات آن بر امنیت غذا، آب و انرژی در ایران، نمونه موردی: شهر شیراز. *فصلنامه برنامه‌ریزی منطقه‌ای*، ۵، صفحات ۶۴-۵۳
- مرکز آمار ایران. (۱۳۳۵-۱۳۹۵) سامانه سالنامه آماری شهرستان شیراز. [Online]. www.amar.org.ir. <https://www.amar.org.ir/default.aspx>.
- مهندسان مشاور شهر و خانه (۱۳۸۸). بازنگری طرح جامع شهر شیراز، جلد اول و سوم. محل انتشار: وزارت مسکن و شهرسازی.
- Akademie fur Raumforschung und Landesplanung. (1970). *Handwörterbuch der Raumforschung und Raumordnung* (Vol. 3). Hannover: Gebruder Jarnecke Verlag.
- Al Gore. (1998, december). *Speech to Democratic Leadership Council Annual Conference*. Retrieved from website of the Center for New Urbanism: www.cnu.org/inthenews.html
- Batty, M., Xie, Y., & Sun, Z. (1999). Modeling urban dynamics through GIS-based cellular automata. *Computers, Environment and Urban Systems*, 23(3), 205-233.
- Beck, R., Kolankiewicz, L., & Camarota, S. (2003). *Outsmarting smart growth: Population growth, immigration, and the problem of sprawl*. Washington, DC: Center for Immigration Studies.
- Bhatta, B. (2010). *Analysis of Urban Growth and Sprawl from Remote Sensing Data*. (S. Balram, & S. Dragicevic, Eds.) Berlin Heidelberg: Springer.
- Burchell, R., & Galley, C. (2003). Projecting incidence and costs of sprawl in the United States. *Transportation Research Record*, 1831, 150-157.
- Cheng, J., & Masser, I. (2003). Urban growth pattern modeling: a case study of Wuhan city, PR China. *Landscape Urban Plan*, 62, 199-217.
- Ermer, K., Mohrmann, R., & Sukopp, H. (1994). *Stadt und Umwelt* (Vols. 12 des Handbuchs "Umweltschutz – Grundlagen und Praxis"). (K. Buchwald, & W. Engelhardt, Eds.) Bonn: Economica Verlag.
- Ewing, R. (1997). Is Los Angeles-style sprawl desirable? *American Planning Association*, 63(1), 107-126.
- Ewing, R., Pendall, R., & Chen, D (2002). *Measuring Sprawl and Its Impacts*. Washington: Smart Growth America.
- Fulton, W., Pendall, R., Nguyen, M., & Harrison, A. (2001). *Who Sprawls the Most? How Growth Patterns Differ Across the US*. Washington, DC:

- Siedentop, S., & Fina, S. (2012). Who sprawls most? Exploring the patterns of urban growth across 26 European countries. *Environment and Planning*, 44, 2765 - 2784.
- Sierra Club. (1999). *The dark side of the American Dream: The costs and consequences of sunburban sprawl*. San Francisco: CA.
- Sudhira, H., Ramachandra, T., & Jagadish, K. (2004). Urban sprawl: metrics, dynamics and modelling using GIS. *International Journal of Applied Earth Observations and Geoinformation*, 5(1), 29-39.
- Terzi, F., & Bolen, F. (2011, January). The Potential Effects of Spatial Strategies on Urban Sprawl in Istanbul. *Urban Studies*, 49(6), 1229–1250.
- Torrens, P., & Alberti, M. (2000). *Measuring sprawl*. Centre for Advanced Spatial Analysis, University College London. University College London: Center for Advanced Spatial Analysis.
- Tsai, Y. (2005). Quantifying urban form: compactness versus sprawl. *Urban Studies*, 42, 141-161.
- USHUD. (1999). *The state of the cities: Third annual report*. Washington, DC.: US Department of Housing and Urban Development.
- Wilson, E., Hurd, J., Civco, D., Prisloe, S., & Arnold, C. (2003). Development of a geospatial model to quantify, describe and map urban growth. *Remote Sensing of Environment*, 275-285.
- Yang, X., & Lo, C. (2003). Modelling urban growth and landscape changes in the Atlanta metropolitan area. *International Journal of Geographical Information Science*, 17, 463–488.