

تحلیل نقش الگوهای سفر در ساختار فضایی منطقه کلانشهری تهران

هاشم داداش‌پور^{۱*}، سپیده تدین^۲

^۱دانشیار برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای
^۲کارشناس ارشد برنامه‌ریزی منطقه‌ای، دانشگاه تربیت مدرس
تاریخ دریافت: ۹۳/۵/۱۵؛ تاریخ پذیرش: ۹۴/۸/۲۳

چکیده

در دهه‌های اخیر الگوهای رشد و توسعه مناطق کلانشهری دستخوش تغییرات زیادی شده است. این تغییرات در حال ایجاد فضاهایی هستند که به طور فزاینده‌ای ناپیوسته، پراکنده و چند پاره بوده و بر نحوه جابه‌جایی‌های افراد و جریان سفر آن‌ها بسیار مؤثر است. در این میان چگونگی وقوع الگوهای سفر برای انواع مختلف فعالیت‌های انسانی نقش عمده‌ای در ساختار فضایی مناطق کلانشهری دارند. در این مقاله با بهره‌گیری از روش کمی-تحلیلی و با استفاده از ابزار تحلیل شبکه به تحلیل نقش الگوهای سفر در ساختار فضایی منطقه کلانشهری تهران در مقاطع زمانی ۱۳۷۵ و ۱۳۸۵ پرداخته شده است تا با فهم ساختار فضایی منطقه بتوان به ارائه راهکارهایی برای توسعه آتی و بهبود عملکردهای اقتصادی، اجتماعی منطقه کلانشهری پرداخت. نتایج یافته‌ها نشان می‌دهد که الگوی غالب جریان‌های سفر در منطقه کلانشهری تهران به صورت متمرکز بوده و عدم توزیع متناسب جمعیت و خدمات در سطح منطقه، نظام شبکه‌ای نامتعادلی را رقم زده و نوعی واگرایی و عدم یکپارچگی در منطقه را به وجود آورده است. اما با توجه به تحلیل‌های مرتبط با شبکه از جمله آنتروپی، می‌توان شواهدی از شکل‌گیری الگوی چندمرکزی در منطقه را به دست آورد. بنابراین، لازم است نظامی تعریف شود که از نظر ویژگی‌های توپوگرافی، توپولوژیکی و عملکرد شبکه و همچنین از نظر توزیع متناسب جمعیت و خدمات در سطح منطقه هماهنگی و یکپارچگی فضایی و عملکردی لازم را ایجاد کند. به این ترتیب که زمینه‌های اقتصادی مکمل مراکز مسلط ایجاد شده تا از آن طریق ظرفیت‌های شکل‌گیری نظام چندمرکزی شناسایی شده و در محدوده بالفعل شود. در گرو چنین ساختاری می‌توان شاهد انسجام فضایی-عملکردی در سطح منطقه و همچنین توسعه یکپارچه و متعادل فضایی بود.

واژه‌های کلیدی: ساختار فضایی، الگوهای سفر، تحلیل شبکه، منطقه کلانشهری، تهران.

مقدمه

شهری منعکس کننده پویایی‌های ساختاری بنیادینی هستند که جغرافیای مناطق کلان شهری را دگرگون ساخته (زبردست و حاجی‌پور، ۱۳۸۸: ۱۰۵-۱۰۶) و شکل‌های متفاوتی از ساختار و سازمان فضایی در نواحی پیرامون کلان شهرها را به وجود می‌آورند. به عبارت دیگر، در فرایند تحول سازمان فضایی سکونت‌گاهها، عوامل یا نیروهای بیرونی و درونی کل شهر و پیرامون، متقابلاً بر یکدیگر تأثیر می‌گذارند (مهدوی وفا و همکاران، ۱۳۸۸: ۱). این مناطق با حجم عظیم فعالیت‌های اقتصادی و انسانی، حوزه عمل بسیار وسیعی در منطقه پیرامونی شان دارند. از همین روست که رشد و گسترش فضایی مناطق کلانشهری با توجه به توانی که دارند، امری محتمل و اجتناب

در طول چند دهه اخیر، مناطق کلانشهری به عنوان نوعی سکونت‌گاه جدید به الگوی غالب شهرنشینی در بیشتر کشورهای دنیا تبدیل شده‌اند. این مناطق اگرچه نامشان برگرفته از کلان شهرهای اوایل قرن بیستم است، اما این‌ها تفاوت‌های بنیادینی با نمونه‌های پیشین دارند. این مناطق، شکل تازه‌ای از شهرنشینی‌اند که نه تنها به لحاظ مقیاس، بزرگ‌تر از مجموعه‌های پیشین هستند و با تمرکززدایی بیشتری همراه هستند بلکه به لحاظ کیفی نیز انواع مختلفی از سیستم‌ها را شامل می‌شوند. این شکل‌های جدید

*نویسنده مسئول: h-dadashpoor@modares.ac.ir

فضایی منطقه کلانشهری تهران اثر می‌گذارد. عدم شناخت و درک ساختار فضایی این منطقه کلانشهری و عدم تلاش در حفظ، احیاء و آمایش فضای سرزمینی آن‌ها می‌تواند مشکلات فراوانی را در پی داشته باشد. در این مقاله تلاش می‌شود الگوی کلی ساختار فضایی منطقه کلانشهری تهران براساس جریان رفت و آمدها و میزان قطبش مراکز به‌دست آمده و راهکارهایی برای بهبود و آمایش فضای منطقه ارائه شود. در این راستا پرسش‌هایی که در ادامه مطرح شده‌اند مبنای اصلی این تحقیق محسوب می‌شوند:

پرسش اول: تحول ساختار فضایی منطقه کلانشهری تهران در طول دهه ۱۳۷۵-۱۳۸۵ براساس الگوهای سفر چگونه بوده است؟

پرسش دوم: چه پیوندهای جریانی بر اساس الگوهای رفت و آمد در منطقه کلانشهری تهران شکل گرفته است؟

مفاهیم، دیدگاه‌ها و مبانی نظری

امروزه ساختار فضایی مناطق کلانشهری نتیجه محل سکونت، قیمت زمین، بازار کار و فعالیت، قوانین و مقررات، زیرساخت‌ها و... در طول زمان می‌باشد. نحوه سازمان‌یابی ساختار فضایی، تعیین‌کننده چگونگی عملکرد مناطق کلانشهری و در نتیجه نشان‌دهنده نحوه دسترسی، میزان پایداری زیست محیطی، عدالت اجتماعی، سرمایه اجتماعی، میزان نوآوری‌های فرهنگی و... این مناطق می‌باشد. ساختار فضایی نامناسب می‌تواند منجر به افزایش فواصل میان افراد، فعالیت‌ها، خدمات و در نتیجه افزایش جدایی و تفکیک نیروی کار و بازار مصرف‌کننده، کاهش کیفیت محیط‌زیست و در نتیجه کاهش سطح کیفیت زندگی گردد (Bertaud and Melpezzi, 2003). ساختار فضایی را می‌توان به‌عنوان توزیع فضایی جمعیت و فعالیت و همچنین سیستم حمل و نقل که پیونددهنده جمعیت به فعالیت در مناطق کلانشهری می‌باشد تعریف نمود. بنابراین، مطالعه و تحلیل ساختار فضایی مناطق کلانشهری، با شناسایی نحوه توزیع جمعیت و فعالیت آغاز می‌شود. به لحاظ نظری،

ناپذیر شده است. برآیند این شرایط، توسعه برونزا در بسیاری از کلان‌شهرها و پیامدهای تبعی این نوع توسعه است (حق جو، ۱۳۸۳: ۷۸). این تحولات را می‌توان مرتبط با فرآیندهایی از قبیل جهانی شدن، تأثیر فناوری‌های نوین و تغییرات اجتماعی و فرهنگی و... دانست. حمل و نقل در این زمینه نقشی اساسی بر عهده دارد؛ عدم تمرکز و پراکندگی فعالیت‌ها عموماً با ایجاد دسترسی بهتر از طریق بهره‌گیری از زیرساخت‌های حمل و نقل در حومه‌ها، به خصوص جاده‌ها و بزرگراه‌ها همراه می‌شود؛ چرا که حومه‌ها را به فضاهایی جذاب برای راه‌اندازی شرکت‌های جدید و جذب مشاغل تبدیل می‌کند. در این میان، چگونگی وقوع الگوهای سفر برای انواع مختلف فعالیت‌های انسانی نقش عمده‌ای در ساختار فضایی مناطق کلانشهری دارند. عدم تمرکز، شبکه جریان‌هایی پیچیده‌تر و پراکنده‌تر در مناطق کلانشهری را به دست می‌دهد. تمرکززدایی اشتغال و خدمات در مناطق کلانشهری، افزایش در سفرهای مرکزی-شعاعی (از هسته به حومه) را به ارمغان می‌آورد؛ از آن مهم‌تر، جابه‌جایی‌های جانبی (حومه به حومه) است، که منجر به ظهور و استقرار جمعیت و فعالیت بیشتر در حاشیه و در نهایت باعث افزایش بی‌سابقه رفت و آمدها و جابه‌جایی‌های فضایی می‌شود. با این تحرکات پیچیده، شبکه جریان‌ها نیز فرم‌های پیچیده و در هم آمیخته‌ای به خود می‌گیرند (Gutiérrez et al., 2007: 18)، که منطقه کلانشهری تهران نیز به واسطه اهمیت و جایگاهش در کشور، از این قاعده مستثنی نیست. این منطقه به مثابه بزرگترین محدوده تجمع انسانی در کشور به واسطه جذابیت‌های خود، جمعیت زیادی را در خود جای داده است که هر ساله به آن افزوده می‌شود (داداش‌پور و لواسانی، ۱۳۹۴). وجود مشاغل متعدد، ارائه خدمات تخصصی، امکانات آموزشی، خدمات تجاری و اداری، موقعیت‌های شغلی مختلف و... همواره جمعیت زیادی را به منطقه کلانشهری تهران سرازیر کرده است. به تبع این موضوعات، روزانه سفرهای زیادی به تهران و برعکس بر اساس اهداف مختلف صورت می‌گیرد که بر ساختار

از دیدگاه برخی نویسندگان و پژوهشگران، متغیرهای مختلفی در ارتباط با الگوهای سفر و ساختار فضایی مطرح هستند. به عنوان نمونه انجل و هایمن^۱ (۱۹۷۲) در پژوهشی در منچستر با استفاده از مدل توزیع سفر، توزیع فضایی دسترسی از نقاط مختلف به محل کار و سکونت را مورد بررسی قرار داده‌اند. آن‌ها دریافتند که در دسترس‌ترین ناحیه اشتغال، در نزدیکی مرکز شکل می‌گیرد و در دسترس‌ترین ناحیه سکونت، با فاصله از آن قرار دارد و اوج جریان‌ها نیز میان این دو ناحیه اتفاق می‌افتد (Sohn, 2005:307). پیتر نیج کمپ^۲ (۱۹۷۶) با توجه به دو عنصر نظام سکونتگاهی و تولیدی، ساختار تعامل فضایی میان آن‌ها را بررسی می‌کند. به اعتقاد او الگوهای جابه‌جایی می‌توانند از تفاوت‌های قابل توجه میان عناصر ساختار فضایی ناشی می‌شوند. او در مطالعه خود با استفاده از تجزیه و تحلیل چندمعیاری، بیان می‌کند که بسته به درجه انحراف از عرضه محلی این عناصر با توجه به اولویت‌های فردی و جمعی متصل به آن‌ها، پراکندگی فضایی از مراکز شهری بزرگ به مناطق پیرامونی آن اتفاق خواهد افتاد (Nijkamp, 1976:4-5). تعامل میان محل سکونت و محل کار، جزء مرکزی نظریه‌های مطالعات شهری و منطقه‌ای و همچنین ساختار فضایی است؛ در عمل، انتشار فرصت‌های شغلی، پاسخ‌های رفتاری به مراتب پیچیده‌ای را در ارتباط با کار و سکونت ایجاد می‌کند. اساساً می‌توان گفت که تراکم و جابه‌جایی‌های محل سکونت و جمعیت میان مکان‌های جغرافیایی مختلف به شدت به فعالیت‌های اقتصادی مرتبط هستند که این فعالیت‌های اقتصادی، خود را در پیوندهای مورفولوژیکی ساختار فضایی نشان می‌دهد. مدل سازی تعامل میان کاربری زمین (محل کار و سکونت) و رفت و آمد مسئله مهم تحلیل‌هایی است که از دهه‌های ۱۹۵۰ و ۱۹۶۰ در جریان بوده است، که با کار اصلی ویلسون (۱۹۶۷) در مورد مدل‌های تعامل/آنتروپی فضایی شروع شد (Reggiani and Rietveld, 2010:1).

جمعیت و اشتغال، گرایش به نزدیکی به یکدیگر را دارند، اما از نظر فضایی همواره جدایی فضایی میان محل سکونت و محل کار وجود دارد، در حالی که رفت و آمد میان محل کار و سکونت رابط میان الگوهای توزیع جمعیت و فعالیت می‌باشد (Sohn, 2002). ساختار فضایی حاصل فرآیندهای تاریخی، کالبدی و شرایط متحول اقتصادی-اجتماعی و سیاسی و متشکل از عناصر و عواملی است که چگونگی استقرار ونحوه ارتباط میان آن‌ها را با درجه معینی از انتظام و ظرفیت عملکردی بیان می‌کند (برتو، ۱۳۸۲: ۲).

پژوهش‌های متعددی در خصوص شناخت و تحلیل ساختار فضایی برای رسیدن به اهداف گوناگونی همچون پیش بینی جهات توسعه آتی، انتخاب راهبردهای سازگار با ساختار موجود، تأثیر بر تقاضای سفر و مهاجرت‌ها، حل مشکلات زیست‌محیطی و... صورت پذیرفته است (زیاری و رزاقی، ۱۳۸۹: ۳). مطالعات ساختار فضایی کلانشهرها از نظریه موقعیت شهری و پژوهش نظری از آلنسو (۱۹۶۴) براساس مدل تک مرکزی سرچشمه می‌گیرد؛ او نیز از پژوهش کریستالر (۱۹۳۳) بر سیستم‌های شهری سلسله مراتبی اقتباس کرده است. از نظرگاه مورفولوژیکی، مدل تک مرکزی، تقسیم دقیق کار میان منطقه کسب و کار مرکزی (CBD) و نواحی حومه‌ای را مورد توجه قرار می‌دهد، جایی که مرکز تجاری شهر منبع اصلی تقاضای کار و حومه‌ها منبع عرضه نیروی کار هستند. به عبارت دیگر، توزیع اندازه مراکز از نظر اشتغال در یک منطقه تک مرکزی بسیار نامتعادل است. از نظرگاه کارکردی، سیستم فضایی تک مرکزی با تعامل‌های الگوی ستاره‌ای شکل، بهتر بیان می‌شود که در آن‌ها جریان‌های سفر کاری از حومه به مرکز تجاری شهر سمت و سو می‌گیرند نظیر یک شهر تک مرکزی، کلان شهر متمرکز به مثابه یک منطقه گره‌ای عمل می‌کند؛ که در آن شهر اصلی با عرضه نیروی کار و نواحی پیرامونی شهر اصلی نیز با تقاضای نیروی کار مشخص می‌شوند. بر این اساس، جریان‌های سفر کاری از نواحی پیرامونی به شهر اصلی حرکت می‌کنند (Burger et al., 2011:161).

1. Angel, Hyman
2. Nijkamp, Peter

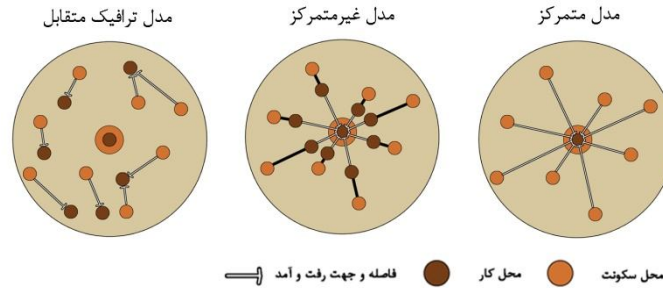
مدل ضربدری- ترافیکی بر این فرض استوار است که افراد در نزدیکی مرکز مستقر هستند (Laan et al., 1997:391). شوانن^۴ (۲۰۰۳) میزان کاربری ترکیبی زمین، میزان دسترسی، تراکم و تک یا چند مرکزی بودن را از متغیرهای عمده فضایی، جهت سنجش ساختار فضایی مناطق کلان شهری می‌داند. شوانن و همکاران (۲۰۰۴) در ارتباط با الگوهای رفت و آمد و ساختار فضایی، چهار دسته از الگوها را در نظر گرفته- اند: متمرکز، غیرمتمرکز، خوداتکایی و رفت و آمد مبادله‌ای. الگوی متمرکز مانند منطقه تک مرکزی سنتی است. سفرهای خانه به محل کار عمدتاً به مرکز شهر گرایش دارند. این در حالی است که در الگوی غیر متمرکز، سهم بسیار زیادی از اشتغال در مناطق حومه‌ای جای دارد، بسیاری از ساکنان شهر مرکزی هر روز به حومه‌ها سفر می‌کنند، در حالی که بسیاری از ساکنان حومه برای کار به دیگر حومه‌ها می‌روند. در الگوی خوداتکایی^۵ بسیاری از ساکنان حومه‌ای در حومه‌ها کار می‌کنند و بسیاری از کارمندان شهر مرکزی در همان محل استخدام می‌شوند. این نوع از مناطق چند مرکزی شامل گره‌های خوداتکا و نسبتاً مستقل هستند و با به حداقل رساندن هزینه‌های سفر نیروی کار توسعه می‌یابد.

در الگوی رفت و آمد مبادله‌ای روابط متقابلی میان حومه‌ها و مرکز اصلی برقرار شده و بسیاری از ساکنان مرکز اصلی نیز برای کار به حومه‌ها سفر می‌کنند. سطح خود اتکایی پایین بوده و مراکز اشتغال مکمل یکدیگر عمل می‌کنند (Schwanen et al., 2004:313). برگر و میرز^۶ (۲۰۱۱) معتقدند جدایی محل کار از محل سکونت، رفت و آمدهای زیادی را ایجاد می‌کند.

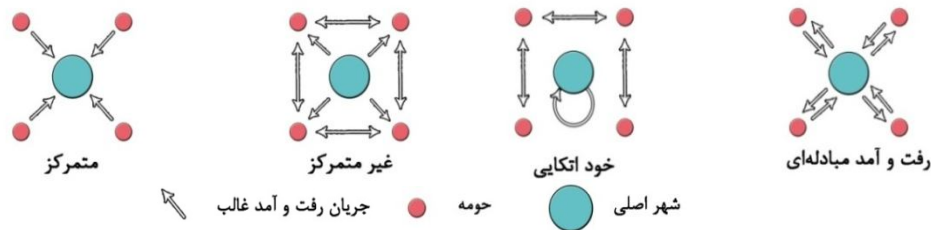
به‌همین ترتیب، یکی از مهم‌ترین جنبه‌های ساختار فضایی، روابط فضایی میان محل کار و سکونت و پیامدهای آن بر رفتار سفر و شکل‌گیری الگوهای سفر و جابه‌جایی فضایی است. ابعاد مختلف ساختار فضایی به طور کلی به دو پرسش اصلی پاسخ می‌دهند. اول، توزیع جمعیت در مراکز چگونه اتفاق می‌افتد؟ دوم، تا چه حد جمعیت کلان شهر در مراکز شهری واقع شده و یا در محیط پیرامونی پراکنده شده‌اند. پرسش اول به ابعاد تک مرکزی- چند مرکزی اشاره دارد، در حالی که پرسش دوم به ابعاد تمرکز- پراکندگی مربوط می‌شود (Burger & Meijers, 2009:5). در این زمینه برخی از مطالعات تجربی با در نظر گرفتن متغیرهای فضایی مانند تراکم و سهم شهرهای مرکزی و حومه‌ای از جمعیت یا اشتغال، تأثیر کلان الگوی فضایی را بر نحوه توسعه کلان شهرها یا کارآیی رفت و آمد در سطح کلان بررسی کرده‌اند (Lee, 2006: 8). لان در پژوهش خود در سال ۱۹۹۷ رابطه میان اشتغال، رفت و آمد و ساختار فضایی را بررسی کرده و نتیجه پژوهش خود را در قالب مدل‌های اشتغال کاملاً متمرکز^۱، اشتغال غیرمتمرکز و مدل ترافیک متقابل ارائه نموده است. در این مدل‌ها جهت جریان‌های رفت و آمد به عنوان پیش‌فرض مدل مطرح می‌شوند. روش محاسبه فواصل رفت و آمد به فرض اشتغال کاملاً متمرکز، روش تنوع/ تغییر همیلتون (۱۹۸۲) است. این روش، مکان سکونت را در ارتباط با محل کار پیش‌بینی می‌کند (Laan et al., 1997:387) در مدل اشتغال غیرمتمرکز^۲ مکان سکونت یا محل کار به منظور به حداقل رسانی مجموع هزینه‌های رفت و آمد تغییر خواهد کرد (Laan et al., 1997:390). اگرچه رفت و آمد در مدل متمرکز در جهت مستقیم و در مدل غیرمتمرکز، در جهت غیرمستقیم صورت می‌گیرد؛ اما در مدل ترافیک متقابل^۳ منطقه کلانشهری در واقع چند مرکزی هست و رفت و آمد دیگر مرکزگرا نمی‌باشد.

4. Schwanen
5. Self-Containment
6. Mj Burger

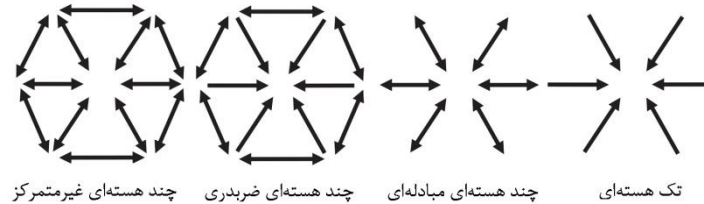
1. Model of fully concentrated employment
2. Model of fully de-concentrated employment
3. The Cross-Traffic Model



شکل ۱: مدل‌های اشتغال متمرکز، غیر متمرکز و ترافیک متقابل (ماخذ: Laan et al., 1997: 389-391)



شکل ۲: گونه‌شناسی ساختار فضایی منطقه کلانشهری (ماخذ: Schwanen et al., 2004:313)



شکل ۳: گونه‌شناسی عملکردی ساختار فضایی منطقه کلانشهری (ماخذ: Burger et al., 2011:162)

از مرکز اصلی به نواحی پیرامونی)، رفت و آمدهای ضربدری^۳ (رفت و آمد میان بخش‌های مختلف نواحی پیرامونی (Burger et al., 2011:162). یک منطقه کلانشهری تک مرکزی، با درجه پایینی از رفت و آمدهای مبادله‌ای و ضربدری مشخص می‌شود؛ زیرا اکثر مسافران آن که در مناطق پیرامونی زندگی می‌کنند به شهر اصلی سفر می‌کنند. در حالی که مناطق پیرامونی تعداد کمی از مسافران را جذب می‌کنند. یک منطقه کلانشهری چند مرکزی غیرمتمرکز، توسط الگوهای رفت و آمد چند مرکزگرا مشخص می‌شود که دیگر در آن یک مرکز غالب وجود

علاوه بر این، هنگام در نظر گرفتن رابطه میان ساختار فضایی و الگوهای رفت و آمد، فاصله رفت و آمد را یک متغیر شاخص در این تجزیه و تحلیل در نظر می‌گیرد؛ زیرا می‌تواند جنبه فضایی رفتار رفت و آمدها را با استفاده از اطلاعات محدودی توضیح دهد. آن‌ها بر اساس جهت‌گیری الگوهای رفت و آمد در منطقه کلانشهری، چهار نمونه معمول از منطقه کلانشهری را مطرح کرده اند: در این نمونه‌ها سه نوع از الگوهای سفر کاری شناسایی شده است: رفت و آمدهای سنتی^۱ (رفت و آمدها از نواحی پیرامونی به مرکز اصلی)، رفت و آمدهای مبادله‌ای^۲ (رفت و آمدها

3. Criss-cross commuting

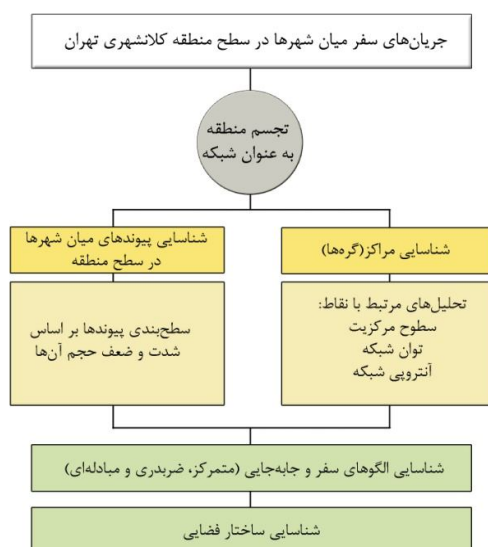
1. Traditional commuting
2. Exchange commuting

ندارد و در آن، میزان زیادی رفت و آمدهای ضربدری و مبادله‌ای وجود دارد (Burger et al., 2011:163). با توجه به مجموعه مباحث مطرح شده می‌توان گفت با در نظر گرفتن نحوه توزیع مراکز عمده اشتغال و فعالیت، فاصله از مراکز اشتغال، نحوه توزیع سکونت و... جریان‌های رفت و آمد در سطح مناطق کلانشهری در الگوهای متمایز شکل خواهد گرفت. الگوهای از قبیل متمرکز یا شعاعی (رفت و آمدها از نواحی پیرامونی به مراکز اصلی)، ضربدری (رفت و آمد میان بخش‌های مختلف در نواحی پیرامونی) و مبادله‌ای (رفت و آمد از مراکز اصلی به نواحی پیرامونی). در نهایت به تبع نحوه جهت‌گیری و حجم وقوع این الگوها در سطح منطقه کلانشهری نیز نمود کالبدی ساختار فضایی در الگوهای فضایی متنوعی مانند تک مرکزی، چندمرکزی، خوشه‌ای، جزیره‌ای و شبکه‌ای قابل پیگیری است.

روش تحقیق

روش تحقیق در این پژوهش کمی-تحلیلی است. به منظور شناخت ساختار فضایی منطقه کلانشهری تهران بر اساس الگوهای سفر، با توجه به داده‌های در دسترس که مهم‌ترین آن داده‌های جریانی مبدأ-مقصد سفرها هستند، و همچنین در راستای دستیابی به اهداف مورد نظر و پاسخگویی به پرسش‌های مطرح شده، مناسب‌ترین روش، تحلیل شبکه و جریان در

نظر گرفته شده است. این روش از آن جا آغاز می‌شود که منطقه کلانشهری را به عنوان شبکه‌ای از شهرها (بخش‌های مختلف دارای شهرداری) مفهوم سازی می‌کند. شبکه‌ها از دو جزء اصلی تشکیل می‌شوند: گره‌های شهری (بخش‌های مختلف) و پیوندهای میان هر گره (جریان‌های رفت و آمد). تعریف مناطق کلانشهری به‌عنوان شبکه‌ای از شهرها به ما اجازه می‌دهد تا از مفاهیم و ابزار نظریه سیستم‌ها برای تجزیه و تحلیل آن‌ها استفاده کنیم. علاوه بر این، بسیاری از شاخص‌های تجزیه و تحلیل شبکه می‌تواند برای تعیین روابط ریاضی میان گره‌های شهری در منطقه کلانشهری داده شده به کار گرفته شوند. این ایده شامل مطالعه ساختار مرکزیت مناطق کلانشهری بوده و بر روشی که هر گره با سایرین مرتبط شده متمرکز شده است. از این رو، مکان‌های مرکزی را می‌توان از طریق تجزیه و تحلیل چگونگی توزیع روابط در منطقه کلانشهری شناسایی کرد؛ استفاده از داده‌های جریانی به جای داده‌های مبتنی بر عوامل ایستا می‌تواند این امر را ممکن سازد (Veneri, 2013:180). در واقع الگوهای مکان‌ها و جریان‌های میان آن‌ها، اسکلتی از نظام فضایی منطقه کلانشهری را تشکیل می‌دهند. این الگوها و یا ساختارهای فضایی نتیجه توسعه‌ای بلندمدت هستند و توسط فعالیت‌های روزمره انسان‌ها تکثیر و برقرار می‌شوند (Novak, 2007:150).



شکل ۴: فرآیند تحقیق

شبکه به منظور رسم و تحلیل نقشه‌ها و گراف‌ها نرم‌افزارهای تحلیلی ArcGIS، Ucinet، Netdraw به کار گرفته شده‌اند.

محدوده و قلمرو پژوهش

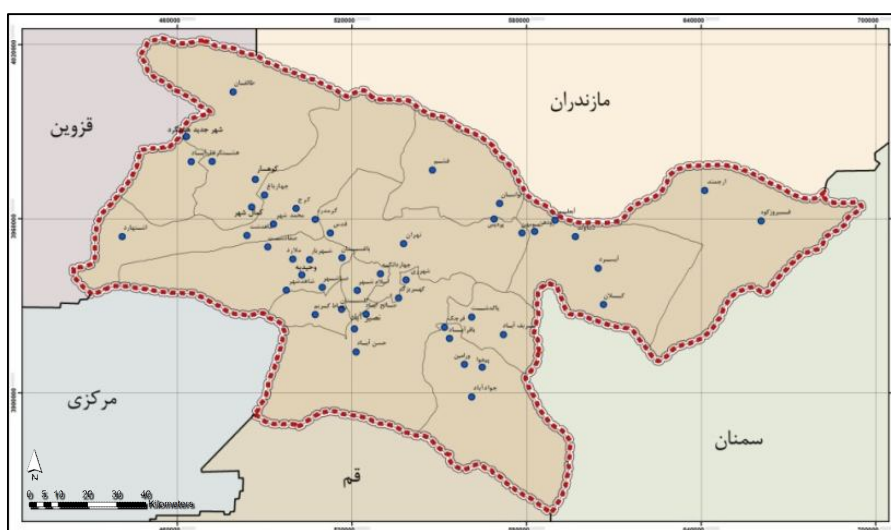
محدوده مطالعاتی در این پژوهش منطقه کلانشهری تهران در نظر گرفته شده است. این محدوده در دامنه جنوبی البرز مرکزی و در همسایگی استان‌های مازندران از شمال، استان قم از جنوب شرقی، استان مرکزی از جنوب غربی و استان قزوین از غرب و استان سمنان از شرق، قرار گرفته است. براساس نتایج سرشماری سال ۱۳۸۵ جمعیت منطقه کلانشهری تهران به عنوان مهم‌ترین کانون جمعیتی ایران ۱۳۴۱۳۳۴۸ نفر می‌باشد؛ همچنین این استان مشتمل بر ۱۳ شهرستان و ۵۲ شهر است. بر اساس آمارهای موجود، با افزایش تعداد شهرستانهای منطقه کلانشهری تهران از ۹ شهرستان در سال ۱۳۷۵ به ۱۳ شهرستان در سال ۱۳۸۵ و تبدیل مراکز بخش‌ها به شهر، شمار شهرهای استان در فاصله ۱۰ سال گذشته از ۲۵ شهر به ۵۱ شهر رسیده است. پیوستگی کالبدی و کارکردی دو شهر تهران و کرج چنان در هم گره خورده است که دست کم به لحاظ کالبدی و عملکردی دیگر نمی‌توان دو منطقه کلانشهری مستقل از هم تمیز داد. از این رو، در این بررسی شهرهایی که در درون استان تهران و البرز بوده و در حوزه نفوذ روزانه و یا به عبارتی در سیستم شهری روزانه شهر تهران واقع شده‌اند، منطقه کلانشهری تهران در نظر گرفته شده است.

به این ترتیب ویژگی‌های جریان‌های سفرها، مبنای تحلیل ساختار فضایی در سطح منطقه قرار گرفته‌اند. در این میان محاسبات مفاهیم مختلف مرتبط با شبکه از جمله درجه مرکزیت و توان شبکه، آنتروپی شبکه و خوشه‌بندی دسته‌ای در دستور کار قرار گرفته است. به علاوه، به شناسایی انواع الگوهای رفت و آمد براساس جهت و شدت جریان‌های سفر در سطح منطقه پرداخته شده و در نهایت تحلیلی از ساختار فضایی منطقه در طیفی از الگوی متمرکز تا چندمرکزی ارائه شده است (شکل ۴). باتوجه به اهداف مورد نظر پژوهش در این مطالعه داده‌ها و اطلاعات پایه به‌ترتیبی که در ادامه بیان شده در نظر گرفته می‌شوند.

داده‌های اسنادی، در برگیرنده اطلاعات حاصل از سرشماری‌های عمومی نفوس و مسکن ایران از مرکز آمار ایران (در دهه‌های ۱۳۷۵، ۱۳۸۵)؛ در زمینه‌های ویژگی‌های جمعیت، اشتغال و

داده‌های جریانی، در برگیرنده اطلاعات به‌دست آمده از سازمان راهداری و حمل و نقل جاده‌ای کشور؛ از نوع مبدأ- مقصد در قالب میانگین رد و بدل سفرهای روزانه شهری میان سکونت‌گاهها در استان تهران (در دهه‌های ۱۳۷۵، ۱۳۸۵).

لازم به ذکر است که این پژوهش در میان انواع جریان‌ها (جریان کالا، سرمایه، اطلاعات)، به بررسی و تحلیل جریان سفر افراد در میان شهرهای منطقه کلانشهری تهران پرداخته است. به منظور تجزیه و تحلیل اطلاعات و انجام محاسبات مربوط به مرکزیت و توان شبکه و همچنین محاسبه آنتروپی با استفاده از روش‌های آماری، از نرم‌افزارهای Excel و Access استفاده شده است. علاوه بر این، برای تحلیل جریان و



شکل ۵: موقعیت منطقه کلان شهری تهران

$$S_i = \sum_{j=1}^N a_{ij} w_{ij} \quad \text{معادله ۲}$$

تعریف می‌شود که در آن w_{ij} معادل وزن ارتباط بین دو رأس i و j است. به بیان دیگر، توان رأس، مجموع وزنی را که این رأس در شبکه متحمل می‌شود، اندازه‌گیری می‌کند (مشفق، ۱۳۹۱: ۷۵).

جدول ۱ نتایج حاصل را برای درجه مرکزیت درونی و بیرونی در سال ۱۳۷۵ نشان می‌دهد. بیشترین مرکزیت درونی متعلق به کلان شهر تهران با (۱۱،۸) و کمترین آن متعلق به طالقان با (۲) است. همچنین در مورد مرکزیت بیرونی نیز بیشترین مقدار متعلق به تهران است. در این سال این شهر کرج است که بیشترین توان بیرونی (۱۷،۳۱) را به خود اختصاص داده و بیشترین رابطه را با کلان شهر تهران دارد. با توجه به جدول شماره ۱، اختلاف قابل ملاحظه‌ای (۳۱،۷) میان توان درونی و بیرونی کلان شهر تهران ملاحظه می‌شود، به طوری که توان درونی آن بسیار بیشتر از توان بیرونی آن است. پس از تهران بیشترین اختلاف مربوط به کرج است، با این تفاوت که در این شهر توان بیرونی بیشتر از توان درونی آن است. این اختلاف در مورد سایر شهرها (با طیفی متغیر) نیز ملاحظه می‌شود و در اغلب آن‌ها توان بیرونی از توان درونی مقدار بیشتری را نشان می‌دهد.

بحث اصلی

درجه مرکزیت و توان شبکه: توپولوژی هر شبکه می‌تواند به وسیله یک ماتریس مجاورت که در آن همه درایه‌ها برابر صفر یا یک‌اند، تعریف شود. چنانچه دو رأس به یک دیگر متصل باشند درایه متناظر برابر یک و در غیر این صورت برابر صفر خواهد بود. درجه هر رأس، به صورت:

$$k_i = \sum_j a_{ij} \quad \text{معادله ۱}$$

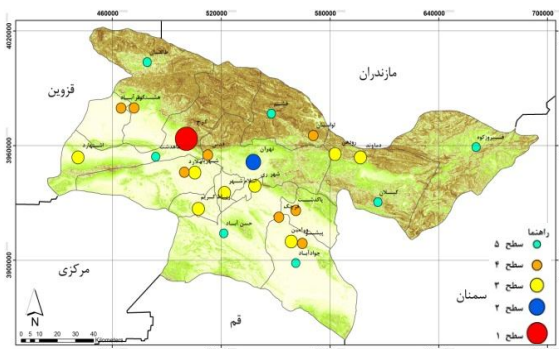
تعریف می‌شود که برابر تعداد ارتباطی ک رأس با دیگر رؤس است. درجه درونی هر رأس برابر تعداد کمان‌هایی است که به آن وارد شده اند و درجه بیرونی هر رأس برابر تعداد کمان‌هایی است که از این رأس خارج شده اند. لازم به ذکر است که درجه مرکزیت یک رأس همان درجه آن است. با توجه به این که درجه نمی‌تواند وزن ارتباطات متصل به رأس را در یک شبکه وزن‌دهی شده در نظر آورد، شاخص دیگری، تحت عنوان توان رأس مطرح شده است (داداش‌پور و همکاران، ۱۳۹۳: ۱۳۳-۱۳۷). توان، علاوه بر ارتباطات خطی، وزن واقعی ارتباطات را نیز می‌سنجد. توانی که رأس به صورت:

جدول ۱: محاسبه مرکزیت درونی و بیرونی و توان درونی و بیرونی

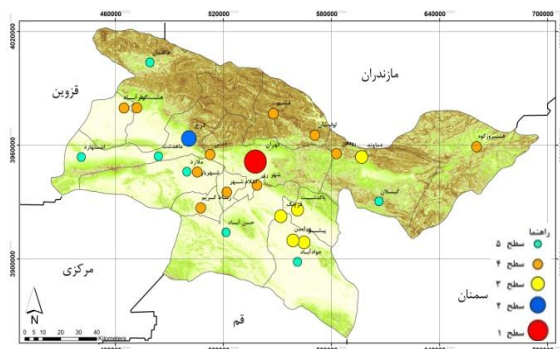
شهر	مرکزیت درونی	مرکزیت بیرونی	توان درونی	توان بیرونی	شهر	مرکزیت درونی	مرکزیت بیرونی	توان درونی	توان بیرونی
تهران	۱۱,۸۲	۱۱,۸۲	۴۰,۸۲	۹,۰۷	ملارد	۲,۴۶	۲,۹۶	۱,۳۱	۲,۸۸
کرج	۹,۳۶	۸,۸۷	۱۳,۳۲	۱۷,۳۱	قرچک	۴,۹۲	۴,۹۲	۲,۱۸	۳,۵۲
اسلامشهر	۴,۴۲	۵,۹۱	۱,۸۵	۴,۵۵	ماهدشت	۲,۴۵	۲,۹۶	۱,۱۶	۲,۴۲
دماوند	۲,۴۵	۴,۴۲	۲,۸۸	۴,۱۷	پیشوا	۴,۴۲	۲,۹۶	۲,۲۷	۳,۰۹
فیروزکوه	۲,۴۶	۲,۴۵	۱,۸۵	۲,۳۲	حسن آباد	۱,۹۷	۲,۹۶	۰,۲۱	۱,۴۲
ری	۴,۹۲	۴,۹۲	۲,۰۲	۴,۰۸	رودهن	۲,۴۵	۲,۴۵	۲,۴۱	۴,۶۰
هشتگرد	۲,۴۶	۲,۴۶	۱,۹۲	۲,۰۱	اشتهارد	۱,۹۷	۱,۹۷	۱,۲۵	۳,۷۸
شهریار	۳,۹۴	۳,۹۴	۲,۴۵	۳,۸۲	لوسان	۲,۴۵	۲,۴۵	۲,۰۶	۳,۲۷
رباط کریم	۴,۹۲	۴,۴۲	۱,۹۲	۳,۶۹	فشم	۲,۹۶	۱,۹۷	۱,۶۸	۲,۲۳
ورامین	۴,۹۲	۴,۹۲	۲,۹۱	۴,۸۱	جوادآباد	۲,۴۶	۲,۴۶	۱,۱۶	۲,۵۲
پاکدشت	۴,۹۲	۴,۴۲	۲,۲۲	۲,۴۸	طالقان	۱,۹۷	۱,۹۷	۰,۸۲	۲,۰۶
نظرآباد	۲,۹۶	۲,۹۶	۲,۱۱	۲,۸۴	کیلان	۲,۴۶	۲,۴۶	۰,۹۵	۱,۸۰
قدس	۲,۴۵	۲,۹۶	۲,۲۸	۲,۲۲					

ورامین در سطح ۳ دسته‌بندی شده‌اند. بر اساس حجم سفرهای خارج شده از شهرها نیز چنانچه در نقشه شماره ۳ ملاحظه می‌شود؛ شهر کرج در سطح اول، تهران سطح دوم و شهرهای دماوند، ورامین، شهر ری، اسلامشهر، رباط کریم، شهریار و اشتهارد نیز در سطح سوم دسته‌بندی شده‌اند.

شکل‌های ۶ و ۷، سطح‌بندی نقاط شهری بر اساس میزان توان درونی و بیرونی آن‌ها را در سال ۷۵ نشان می‌دهد. با در نظر گرفتن جریان‌های سفر ورودی مطابق نقشه شماره ۲ شهر تهران در سطح ۱ و با فاصله زیاد از آن شهر کرج در سطح ۲ قرار گرفته است. شهرهای دماوند، پاکدشت، قرچک، پیشوا و



شکل ۷: سطح‌بندی نقاط شهری بر اساس توان بیرونی، ۱۳۷۵



شکل ۶: سطح‌بندی نقاط شهری بر اساس توان درونی، ۱۳۷۵

توجه به موقعیت و فرصت‌های شهر تهران، میزان سفرها به این شهر از سایر نقاط در منطقه کلانشهری تهران به مراتب بیشتر است. کمترین توان درونی (۰/۵۲) نیز متعلق به شهر طالقان است که با توجه به موقعیت و فاصله آن در منطقه کلانشهری تهران قابل پیش‌بینی است. البته در بازه حداکثر و حداقل توان درونی، آن‌چنان که مشاهده می‌شود با اختلاف زیاد از تهران دومین شهر با توان درونی بالا شهر کرج (۹) است. در واقع پس از تهران، این شهر کرج است که بالاترین میزان سفرهای دریافتی را به خود اختصاص داده‌است. سایر شهرها نیز سهمی بسیار کمتر از شهرهای رده اول و دوم دارند. در مورد توان بیرونی نیز آن‌چنان که در جدول ۲ مشاهده می‌شود، بیشترین سهم متعلق به کرج (۱۰,۴۲) است که این امر به دلیل وابستگی عملکردی کرج به تهران و روابط گسترده این شهر با تهران و تعامل‌های روزانه و زیاد این شهر با تهران است. سایر شهرها نیز در بازه ۱ تا ۴ قرار دارند.

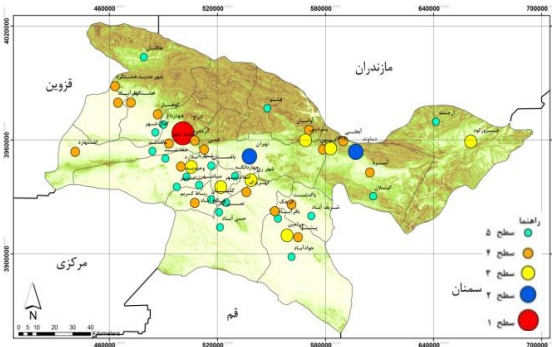
بر اساس محاسبات انجام شده مشخص گردید، در سال ۱۳۸۵ بیشترین درجه درونی معادل ۷/۸۷ متعلق به کلان شهر تهران است؛ به این معنا که شهر تهران از تعداد بیشتری از شهرها، جریان‌های سفر را دریافت کرده است. در مورد درجه مرکزیت بیرونی نیز بیشترین عدد مربوط به کلانشهر تهران و معادل ۶/۸۷ است. پس از تهران بیشترین میزان مرکزیت درونی و بیرونی متعلق به کلان شهر کرج است. کمترین میزان از مرکزیت درونی و بیرونی نیز به اشتهارد (۰/۸۴) تعلق دارد که با توجه به فاصله آن از سایر شهرها میزان کمتری از ارتباطات را برقرار کرده است (جدول شماره ۲). در واقع چنانچه مشاهده می‌شود تفاوت مشخص دهه ۸۵ و ۷۵ در افزایش حجم و تعداد جابه‌جایی‌ها در دهه ۸۵ است و همچنان مراکز تهران و کرج تفاوت قابل ملاحظه‌ای را با سایر شهرها نشان می‌دهند.

به همین ترتیب با توجه به جدول ۲ بیشترین توان درونی مربوط به کلان شهر تهران (۲۸/۹) است. با

جدول ۲: محاسبه مرکزیت درونی و بیرونی و توان درونی و بیرونی، ۱۳۸۵

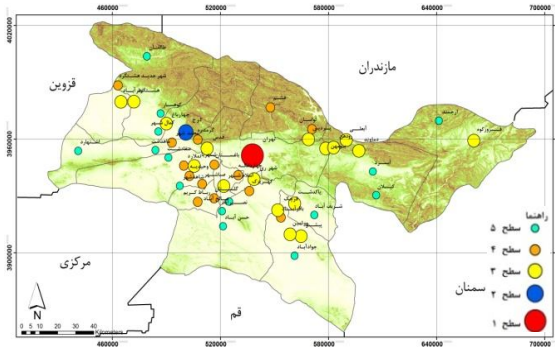
شهر	مرکزیت درونی	مرکزیت بیرونی	توان درونی	توان بیرونی	شهر	مرکزیت درونی	مرکزیت بیرونی	توان درونی	توان بیرونی
تهران	۷,۸۷	۶,۸۷	۲۸,۰۹	۴,۵۲	محمد شهر	۲,۲۵	۲,۱۸	۱,۴۶	۱,۹۳
کرج	۵,۱۹	۵,۷۰	۹,۰۰	۱۰,۴۲	کمال شهر	۱,۵۱	۱,۸۴	۰,۷۸	۱,۳۳
اسلامشهر	۲,۱۸	۴,۰۲	۱,۶۸	۲,۱۶	صالح آباد	۲,۰۱	۲,۰۱	۰,۹۶	۱,۴۸
دماوند	۲,۰۱	۲,۳۵	۲,۴۵	۲,۶۱	باقر شهر	۱,۸۴	۱,۶۸	۱,۵۲	۱,۶۲
فیروزکوه	۱,۶۸	۲,۰۱	۱,۸۴	۲,۹۸	باغستان	۱,۸۴	۲,۱۸	۱,۱۱	۱,۵۷
ری	۲,۰۲	۲,۰۲	۱,۹۳	۲,۴۹	ماه‌دشت	۱,۸۴	۱,۵۱	۰,۹۶	۱,۲۹
هشتگرد	۱,۶۸	۱,۶۸	۱,۶۸	۱,۹۵	بومهن	۲,۰۱	۱,۸۴	۱,۹۵	۱,۹۸
شهریار	۲,۶۸	۲,۸۵	۱,۸۲	۲,۴۲	چهار دانگه	۲,۱۸	۱,۵۱	۱,۱۷	۱,۲۸
ریاض کریم	۲,۶۸	۲,۶۸	۱,۵۷	۲,۱۱	پیشوا	۲,۰۱	۱,۶۸	۱,۸۰	۱,۸۲
ورامین	۲,۵۱	۲,۵۱	۲,۲۳	۲,۵۱	پردیس	۲,۰۱	۱,۸۴	۱,۹۲	۲,۶۹
پاکدشت	۲,۵۱	۲,۱۸	۲,۰۲	۱,۷۹	وحیدیه	۲,۱۸	۲,۱۸	۱,۱۰	۱,۴۶
نظرآباد	۱,۸۴	۱,۶۸	۱,۶۶	۱,۶۹	تصرآباد	۱,۶۸	۲,۱۸	۰,۶۹	۱,۵۹
قدس	۲,۵۱	۲,۳۵	۱,۷۱	۲,۰۶	حسن آباد	۱,۵۱	۱,۶۸	۰,۶۶	۱,۲۱
ملارد	۲,۰۱	۲,۱۸	۱,۴۵	۱,۶۹	رودهن	۲,۱۸	۲,۰۱	۲,۲۴	۲,۸۱
گلستان	۲,۱۸	۲,۱۸	۲,۱۸	۱,۲۸	شاهدشهر	۱,۱۷	۱,۵۱	۰,۵۶	۱,۲۵
فرچک	۲,۵۱	۲,۶۸	۱,۹۸	۱,۹۵	صیاشهر	۲,۱۸	۲,۰۱	۱,۵۸	۱,۶۴

آباد و... به چشم می‌خورند. در مورد میزان جریان سفرهای خارج شده از شهرها (توان بیرونی) نیز با توجه به شکل ۹ کرج به‌عنوان سکونت‌گاه سطح ۱ و تهران و دماوند به‌عنوان سکونت‌گاه سطح ۲ شناسایی شده است. شهرهای فیروزکوه، بومهن، پردیس، ورامین، شهرری، اسلامشهر و شهریار نیز در سطح سوم قرار دارند.



شکل ۹: سطح بندی نقاط شهری بر اساس توان بیرونی، ۱۳۸۵

بر اساس شکل ۸ (سطح بندی نقاط شهری در سال ۸۵ بر اساس توان درونی) تهران سطح ۱ و کرج سطح ۲ را به خود اختصاص داده است. با اختلاف زیادی شهرهایی چون اسلامشهر، شهریار، رباط کریم، ورامین، قرچک، رودهن و دماوند، پاکدشت، هشتگرد و ... نیز در سطح ۳ دسته‌بندی شده‌اند. در سطح ۴ نیز شهرهایی مانند ارجمند، آبسرد، کیلان، طالقان، شریف



شکل ۸: سطح بندی نقاط شهری بر اساس توان درونی، ۱۳۸۵

بیانگر شبکه ای با ساختار کاملاً تک مرکزی است (Limtanakool et al., 2009: 184). مقدار به دست آمده برای شاخص آنتروپی در سال ۱۳۸۵، 0.92 است. این عدد نشان می‌دهد که ساختار مورد مطالعه با ساختار متمرکز و تک مرکزی فاصله زیادی دارد. ضمن محاسبه آنتروپی با توجه به جریان‌های سال ۱۳۷۵ نیز عدد 0.73 به دست آمد؛ این عدد نیز نشان می‌دهد ساختار مورد مطالعه با ساختار متمرکز فاصله داشته و تفاوت آن با عدد سال ۱۳۸۵ معرف گرایش بیشتر منطقه کلانشهری تهران به سمت چندمرکزیت در این دهه است. البته تعداد مراکز شناسایی شده (تهران و کرج) در مقایسه با وسعت و تعداد شهرهای منطقه کلانشهری تهران بسیار کمتر است. از این رو، نمی‌توان گفت وضعیت فعلی نظامی چندمرکزی متعادل و منسجم را نشان می‌دهد.

خوشه‌بندی دسته‌ای^۱: روش خوشه‌بندی دسته‌ای به دنبال یافتن همهٔ دسته‌ها در یک شبکه می‌باشد. یک دسته، زیر گرافی حداکثر کامل است. این الگوریتم

آنتروپی شبکه

این شاخص که به طور اختصاری (EI) نامیده می‌شود، شاخصی است که در سطح شبکه عمل می‌کند. این شاخص، وسعت و گستردگی توزیع یکنواخت برهم کنش‌ها را در سطح شبکه اندازه‌گیری می‌کند. رابطه مربوطه عبارت است از:

معادله ۳

$$EI = \sum_{i=1}^L \frac{Z_i \ln(Z_i)}{\ln(L)}$$

for $z = 0$ holds that $(z) \ln(z) = 0$

$$0 \leq EI \leq 1$$

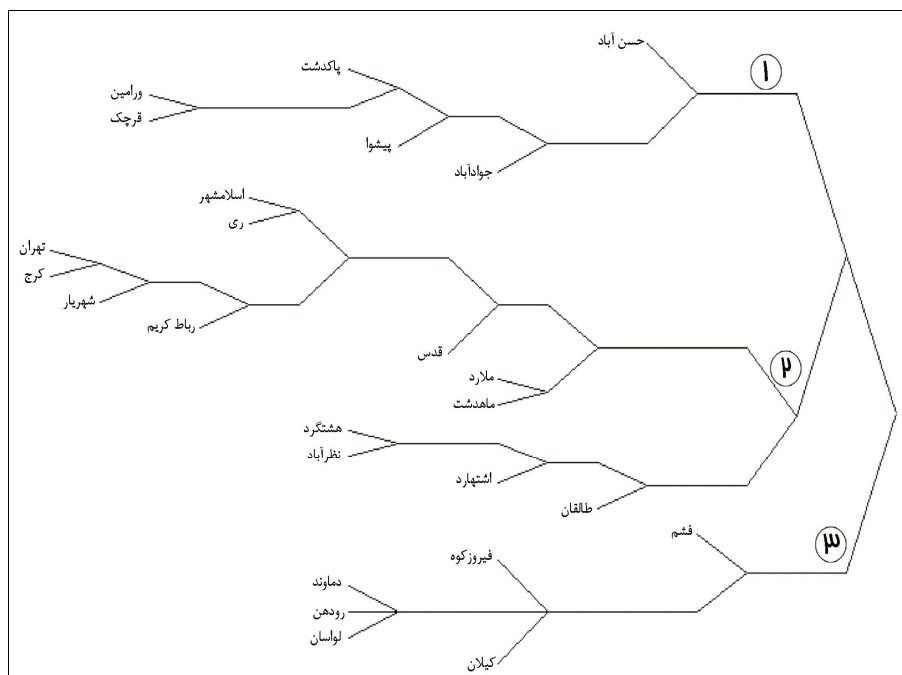
که در آن:

۱: پیوند موجود در شبکه ($i=1,2,3,\dots,L$)

Z_i : نسبت جریان‌های روی پیوند i در نسبت با مجموع جریان‌ها بر روی تمامی پیوندها در شبکه. بنابراین EI می‌تواند به‌عنوان سنجی از مؤلفه ساختار در نظر گرفته شود، چنانچه مقدار به دست آمده برای این شاخص برابر یک باشد بیانگر شبکه ای با ساختار کاملاً چند مرکزی و به‌طور متقابل در صورتی که عدد به دست آمده برای این شاخص برابر صفر باشد

را در منطقه کلانشهری تهران مشخص می‌کند. با توجه به موقعیت شهرها در هر دسته و موقعیت آن‌ها در سطح منطقه کلانشهری تهران، می‌توان نتیجه گرفت عامل میزان فاصله و زمان رفت و آمد در شکل‌گیری تعامل‌های هریک از دسته‌ها بسیار اهمیت دارد. تا آن‌جا که عمدتاً شهرهایی که در فواصل نزدیک به یکدیگر استقرار یافته‌اند اغلب دسته‌های مجزا را تشکیل داده‌اند. به علاوه با حرکت از چپ به راست در شکل از میزان تعامل‌های شهرها کاسته شده است. با توجه به شکل ۱۰، دو شهر تهران و کرج بیشترین میزان تعامل را با یکدیگر داشته و پس از آن شهرهایی چون شهریار، اسلامشهر، ری، رباط کریم، ورامین و قرچک قرار دارند.

برای یافتن تمامی دسته‌هایی که بزرگتر از اندازه‌ای مشخص هستند پیاده‌سازی شده و تجزیه و تحلیلی را از دسته‌هایی که با یکدیگر تداخل دارند نیز فراهم می‌سازد. به علاوه اطلاعاتی را در مورد تعداد دفعاتی که هر زوج از عوامل در یک دسته مشابه قرار گرفته‌اند می‌نمایند و همچنین خوشه‌بندی سلسله‌مراتبی را براساس این اطلاعات ارائه می‌دهد. بر اساس نتایج حاصل از خوشه‌بندی دسته‌ای در منطقه کلانشهری تهران در سال ۱۳۷۵، چنانچه در شکل ۱۰ مشاهده می‌شود سه دسته کلان شکل گرفته است. در هریک از این دسته‌ها نیز زیر دسته‌هایی دیگر شکل گرفته که با توجه به میزان شدت و ضعف برقراری جریان‌ها از یکدیگر متمایز شده‌اند. شکل ۱۱ موقعیت این دسته‌ها



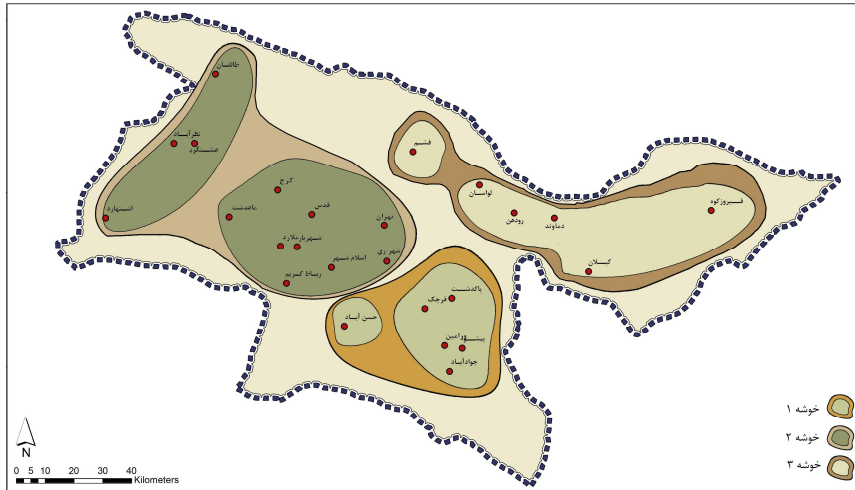
شکل ۱۰: جریان مردم بر اساس خوشه‌بندی دسته‌ای در سال ۱۳۷۵

شناسایی شده در سال ۷۵، خود به‌عنوان یک زیر دسته در سال ۸۵ مطرح شده است. - دسته دوم نیز شهرهای مرکزی، غربی و جنوبی منطقه کلانشهری را شامل می‌شود. تهران و کرج در این دسته قرار داشته و در سال ۱۳۸۵ بیشترین میزان تعامل میان این دو شهر ملاحظه می‌شود. دو زیردسته در این گروه شکل گرفته

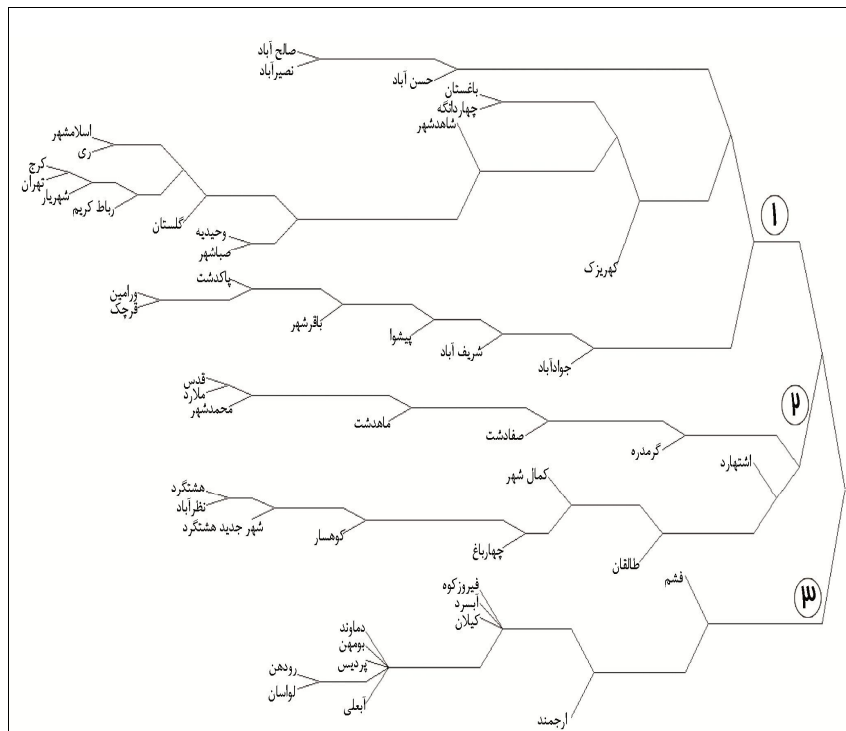
سه دسته شناسایی شده مطابق شکل ۱۰ عبارتند از: - دسته اول شهرهای جنوب شرقی منطقه کلانشهری تهران را در برمی‌گیرند. در این دسته دو زیرگروه تشکیل شده است؛ که یکی از آن‌ها تک شهر حسن‌آباد است که نسبت به سایر شهرها موقعیت دورتری دارد. به علاوه ضمن مقایسه با شکل سال ۱۳۸۵ مشخص می‌شود دسته اول

دسته سوم در سال ۱۳۸۵ است با این تفاوت که در سال ۱۳۸۵ تعداد شهرهای بیشتری را شامل می‌شود. براساس شکل ۱۱ حاصل از خوشه‌بندی دسته‌ای بر اساس جریان مردم در سال ۱۳۸۵ نیز سه دسته کلی استخراج ده است.

است. دسته اول برخی شهرهای بخش مرکزی و جنوبی به همراه شهرهای تهران و کرج هستند؛ زیر دسته دوم نیز شهرهای شرقی از جمله طالقان، اشتهارد، نظرآباد و هشتگرد را در بر می‌گیرد. دسته سوم مجموعه شهرهای بخش شمالی و شمال شرقی را شامل می‌شود. این دسته مشابه

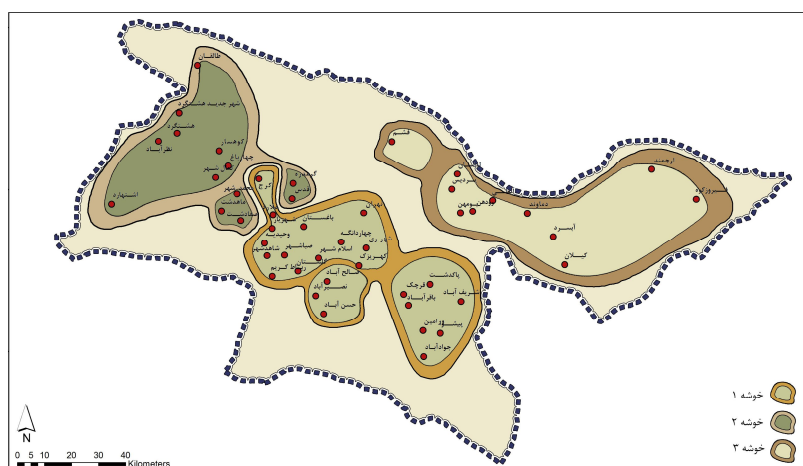


شکل ۱۱: موقعیت شهرها بر اساس خوشه‌بندی دسته‌ای، ۱۳۷۵



شکل ۱۲: جریان مردم بر اساس خوشه‌بندی دسته‌ای در سال ۱۳۸۵

- سه دسته شناسایی شده مطابق شکل ۱۲ عبارتند از:
- دسته اول که تعداد شهرهای بیشتری را نسبت به دو دسته دیگر در برمی گیرد؛ عمدتاً شهرهای مرکزی، جنوب شرقی و جنوبی منطقه کلانشهری تهران و شهرهای تهران و کرج را شامل می شود. همان طور که در شکل مشاهده می شود در این دسته، سه زیردسته دیگر نیز شکل گرفته است که هر کدام متشکل از گروه های کوچکتری هستند.
 - دسته دوم شهرهای بخش غربی منطقه کلانشهری تهران را در بر می گیرد. در این دسته نیز با توجه به شکل دو زیر دسته شکل گرفته است.
 - دسته سوم نیز شهرهای بخش شمالی و شمال شرقی را شامل می شود. در این دسته دو زیردسته کلی شکل گرفته است که یکی از آنها خود مجموعه ای از شهرها را در بر می گیرد و دسته دیگر تک شهر فشم است (شکل ۱۳).



شکل ۱۳: موقعیت شهرها بر اساس خوشه بندی دسته ای، ۱۳۸۵

بخش های مختلف نواحی پیرامونی) و مبادله ای (رفت و آمدها از مراکز اصلی به نواحی پیرامونی نیز صورت می گیرد). البته میزان و شدت وقوع این الگوها در سراسر منطقه متفاوت است. به این ترتیب که الگوی متمرکز (شعاعی) بیشترین میزان حجم رفت و آمدها را به خود اختصاص داده و درجه پایین تری از رفت و آمدهای مبادله ای و ضربدری شکل گرفته است.

الگوی متمرکز: در سطح منطقه کلانشهری تهران با توجه به آن که یک مرکز اشتغال بسیار متمرکز وجود دارد، جریان های رفت و آمد زیادی در مسیرهای شعاعی به مرکزیت تهران (و البته با توجه به اطلاعات جریان های سفر افراد، در سطح بعدی به سمت کلانشهر کرج) شکل گرفته است. به این ترتیب که رفت و آمدها از مبدأهای مختلف برای اهدافی از قبیل کار، استفاده از خدمات، تفریح و... به مقصدی متمرکز صورت می گیرد. به علاوه، نحوه شکل گیری شبکه

با توجه به مجموعه مباحث فوق مشخص گردید در هر دو بازه زمانی، بیشترین میزان مرکزیت و توان درونی و بیرونی به کلان شهر تهران و کرج مربوط بوده و سایر شهرها اختلاف قابل توجهی با آنها داشتند. به علاوه چنانچه مشاهده شد در اغلب شهرها توان بیرونی مقدار بیشتری از توان درونی را نشان می دهد. در هر دو بازه زمانی جریان های سفر اغلب به صورت شعاعی به مرکز تهران متصل بوده و قوی ترین پیوندها میان کلان شهر تهران و کرج صورت گرفته است. در واقع در میان این دو دهه تفاوت قابل ملاحظه ای مشاهده نمی شود و می توان دهه ۸۵ را در راستای جریان های شکل گرفته در دهه ۷۵ دانست. الگوهای سفر در منطقه کلانشهری تهران: در سطح منطقه کلانشهری تهران هر سه نوع الگوی رفت و آمد معرفی شده در بخش مبانی نظری قابل شناسایی هستند؛ الگوی متمرکز (رفت و آمدها از نواحی پیرامونی به مراکز اصلی)، ضربدری (رفت و آمد میان

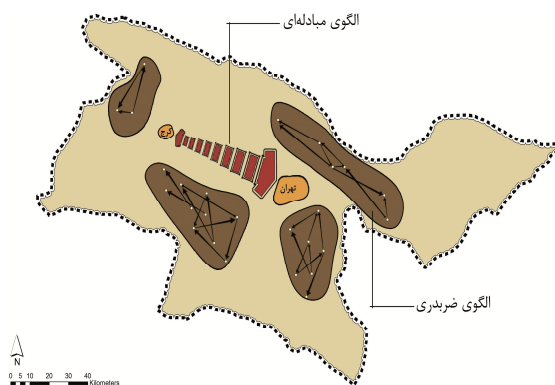
علاوه بر آن که خود شهری فرستنده است به‌عنوان گیرنده جریان‌های سفر از شهرهای دیگر نیز عمل می‌کند.

الگوی مبادله‌ای: این الگو در رابطه با تهران و کرج نمود پیدا کرده است. چراکه علاوه بر سفرهای وارد شده از کرج به تهران، حجم قابل توجهی از رفت و آمدها از تهران به کرج نیز شکل گرفته است. در واقع رفت و آمد به‌صورت دو طرفه اما با حجمی متفاوت میان این دو شهر برقرار شده است (شکل ۱۵).

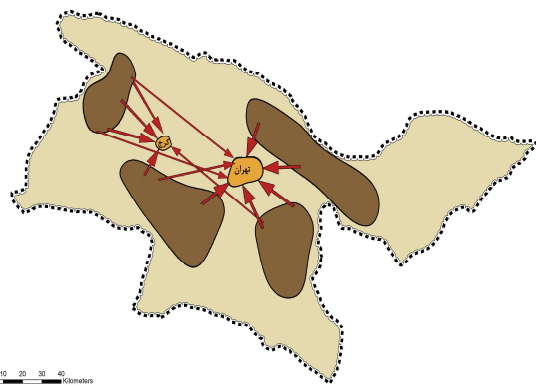
شناسایی ساختار فضایی منطقه کلانشهری تهران: مجموعه جریان‌های مؤثر در شکل‌گیری ساختار فضایی منطقه کلانشهری تهران در سال ۱۳۷۵ در شکل ۱۶ نشان داده شده است. جریان‌های تأثیرگذار در چهار سطح به همراه مراکز با اهمیت تأثیرگذار در ساختار ارائه شده‌اند. چنانچه مشاهده می‌شود کلانشهرهای تهران و کرج به‌عنوان مراکز اصلی محدوده و سایر شهرها به‌عنوان نقاط پیرامونی در نظر گرفته می‌شوند. البته در این میان مراکز فرعی تری نیز نشان داده شده‌اند که عمده ارتباطات آن‌ها با مرکز تهران شکل گرفته است. الگوی غالب رفت و آمد در این دهه متمرکز و شعاعی به سمت کلانشهر تهران است.

جاده‌ای منطقه کلانشهری تهران به صورتی است که همه مسیرها به مرکز منطقه (کلانشهر تهران) متصل می‌شوند؛ یکی از مهم‌ترین عوامل اثرگذار بر شکل‌گیری و سهولت رخداد جریان‌های رفت و آمد در قالب الگویی متمرکز تلقی می‌شود.

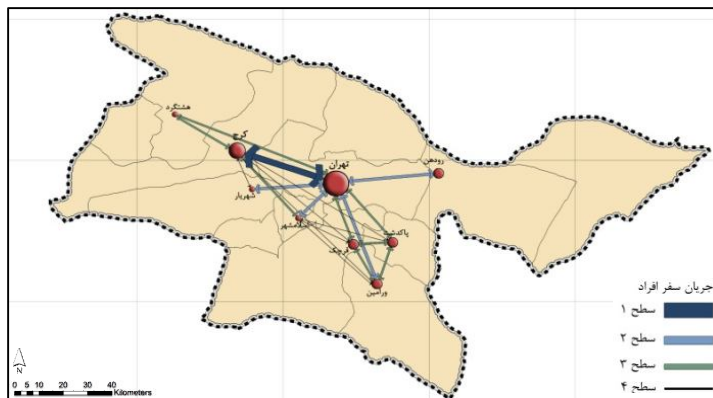
الگوی ضربدري: نوع دیگری از الگوهای رفت و آمد مشاهده شده در منطقه کلانشهری تهران، رفت و آمدهای ضربدري است. به این معنا که رفت و آمدها میان سایر شهرها (به جز مراکز اصلی) نیز صورت می‌گیرد. انواع مختلفی از این الگو در بخش‌های مختلف قابل شناسایی است؛ از جمله په‌نه‌های مورد بحث در بخش غربی، بخش‌های شمالی و شمال شرقی به‌علاوه بخش‌های جنوب شرقی منطقه کلانشهری تهران و برخی شهرهای مرکزی و جنوبی. در هریک از بخش‌های مذکور، رفت و آمدهایی میان زیر مراکز فرعی، به واسطه وجود برخی امکانات شغلی، موقعیت‌های تحصیلی و... صورت گرفته است (روابط میان شهرهای مهمی چون اسلامشهر، شهریار، رباط کریم، قرچک، ورامین، هشتگرد و... با شهرهای پیرامونی شان). البته حجم این رفت و آمدها در مقایسه با الگوی متمرکز شناسایی شده بسیار کمتر است. الگوی رفت و آمد ضربدري در رابطه با کلانشهر کرج نیز نمود پیدا کرده است. به‌صورتی که این شهر



شکل ۱۵: الگوی مبادله‌ای و ضربدري



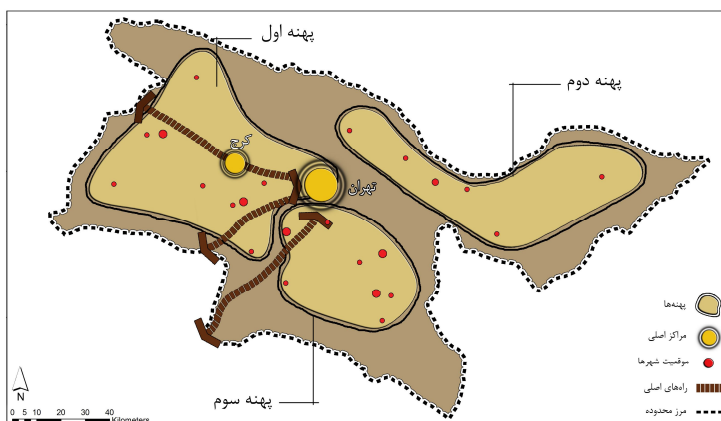
شکل ۱۶: الگوی متمرکز



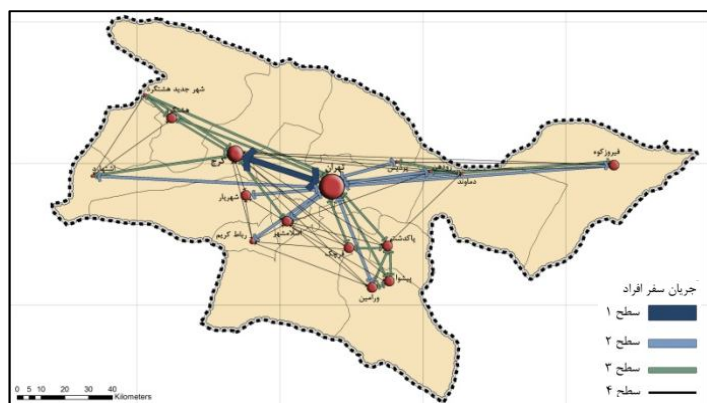
شکل ۱۶: جریان‌های مؤثر در شکل‌گیری ساختار فضایی (۱۳۷۵)

شهر اسلامشهر و ری که تعداد شهرها در آن‌ها در مقایسه با سال ۱۳۸۵ کمتر است. رفت و آمدهای شناسایی شده در این دهه تراکم و حجم دهه ۸۵ را ندارند. در واقع در دهه ۷۵ ساختاری متمرکز و شعاعی مشاهده می‌شود. شکل ۱۷ ساختار فضایی این دهه را در قالب الگوی شماتیک نشان می‌دهد.

پهنه‌های شناسایی شده در این دهه به ترتیب عبارتند از: پهنه اول، شامل مجموعه شهرهای تهران و کرج به همراه برخی شهرهای جنوبی و مرکزی منطقه، همچنین شهرهای بخش غربی؛ پهنه دوم، شهرهای شمالی و شمال شرقی؛ پهنه سوم نیز مجموعه شهرهای جنوب شرقی منطقه کلانشهری تهران و دو



شکل ۱۷: ساختار فضایی شناسایی منطقه کلان شهری تهران در سال ۱۳۷۵



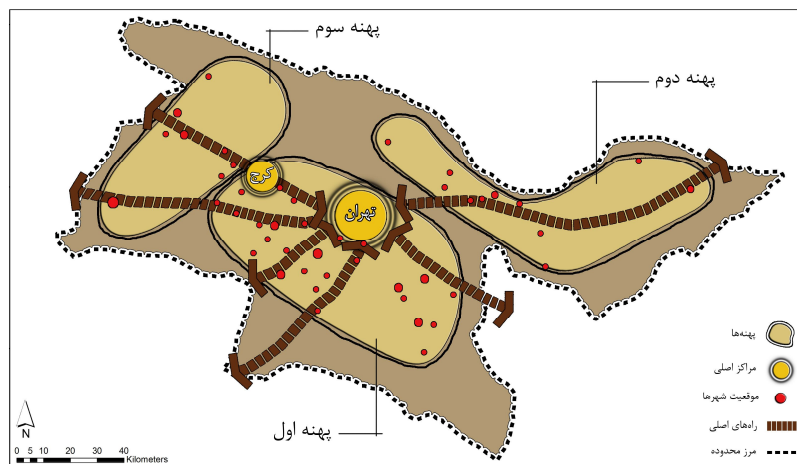
شکل ۱۸: جریان‌های مؤثر در شکل‌گیری ساختار فضایی در سال ۱۳۸۵

مرکز ملی و مرکز استان نسبت به سایر شهرها و همچنین بالا بودن ضریب اقتصادی این شهر است که شمار بسیار بالای شاغلان بخش‌های اقتصادی - اجتماعی در سال ۱۳۸۵ را در برمی‌گیرد. در واقع کلیه انواع پیوندها در زمینه‌های جمعیتی، اقتصادی و خدماتی بین شهرهای مختلف در سطح منطقه کلانشهری تهران، با تهران برقرار است. کلان شهر کرج نیز علاوه بر آن که بیشترین میزان ارتباط را با تهران داشته است، در سطح بعدی و با اختلاف از تهران دارای بیشترین قابلیت جذب سفر میان شهرها در سطح منطقه کلانشهری مطرح است. این شهر توانسته است با توجه به حجم جمعیتی، وجود تنوع فعالیتی، سطح نسبتاً بالای اشتغال و نیز فاصله اندک تا شهرهای غربی و جنوبی منطقه، جریان‌های جمعیتی و مبادلاتی بسیار قوی را با سایر شهرها برقرار کند. سایر شهرها نیز با تراکمی بسیار کمتر نسبت به تهران و کرج گسترش یافته و اغلب به صورت فیزیکی از یکدیگر مجزا هستند.

ساختار شناسایی شده با حالت متمرکز و شعاعی فاصله کمی دارد. در سطح وسیع منطقه کلانشهری تهران، تنها دو مرکز با فاصله بسیار نزدیک از یکدیگر بر کل منطقه سلطه دارند و اغلب شهرهای پیرامونی را می‌توان به عنوان نواحی حومه‌ای - خوابگاهی اطراف آن تلقی کرد؛ در واقع نواحی پیرامونی در قالب موجودیت‌های مستقل قابل دسته‌بندی نبوده و وابسته به بیرون از خود هستند. وابستگی شدید به تهران و بعد از آن کرج، نظامی نامتعادل و واگرا را در این منطقه فراهم آورده است؛ نظامی که فاقد یکپارچگی است و در آن با وجود هزینه‌های تحمیلی سفر، مسافران حاضرند برای رسیدن به این مراکز در راستای دسترسی به موقعیت‌ها و فرصت‌های برتر فراهم شده در آن‌ها مسافت‌های طولانی را طی کنند.

شکل ۱۸ مجموعه جریان‌های مؤثر در شکل‌گیری ساختار فضایی منطقه را در سال ۱۳۸۵ نشان می‌دهد. ضمن مقایسه آن با سال ۱۳۷۵ مشخص است که حجم و تعداد جریان‌ها تفاوت قابل ملاحظه‌ای را نشان می‌دهد. به علاوه میزان روابط و سطوح آن در میان سایر مراکز به جز تهران و کرج نیز شکل قوی‌تری گرفته است؛ به طوری که مراکزی مانند اسلامشهر، ورامین، شهریار، هشتگرد، رودهن و... نیز علاوه بر جابه‌جایی‌های متمرکز به سمت مراکز اصلی منطقه، با شهرهای پیرامونی خود نیز روابط قابل توجهی را نشان می‌دهند. البته این مراکز به دلیل تفاوت‌هایی که با تهران و کرج دارند، از اهمیت کمتری برخوردارند اما با توجه به ظرفیت‌هایی که دارند، می‌توانند در برنامه‌ریزی‌های آتی به کار آیند.

می‌توان ساختار فضایی منطقه کلانشهری تهران در سال ۱۳۸۵ را بر اساس الگوها و جریان‌های سفر افراد میان شهرها، ساختاری متمرکز در نظر گرفت که با توجه به تحلیل‌های مرتبط با شبکه از جمله آن‌روپی، در مراحل آغازین تبدیل به الگوی چندمرکزی قرار دارد. چنانچه ذکر شد مرکز مسلط و قوی در سطح منطقه کلانشهری تهران، کلان شهر تهران است و پس از آن نیز کلان شهر کرج قرار گرفته است (شکل ۱۹). در واقع آنچه در منطقه کلانشهری تهران به صورت قابل ملاحظه‌ای مشاهده می‌شود، وقوع تمرکز بیش از اندازه در تهران و شکل‌گیری شهرهایی به صورت اقماری در پیرامون آن است؛ شهر تهران بیشترین قابلیت جذب سفرها را در منطقه کلانشهری تهران داراست؛ این موضوع به دلیل وجود عواملی چون فاصله‌های مناسب و کم نسبت به سایر شهرها، واقع شدن در مرکز نسبی جغرافیایی و وسعت گسترده کالبدی و مجاورت بسیاری از شهرها با تهران، میزان جمعیت بسیار بالای این شهر به عنوان یک



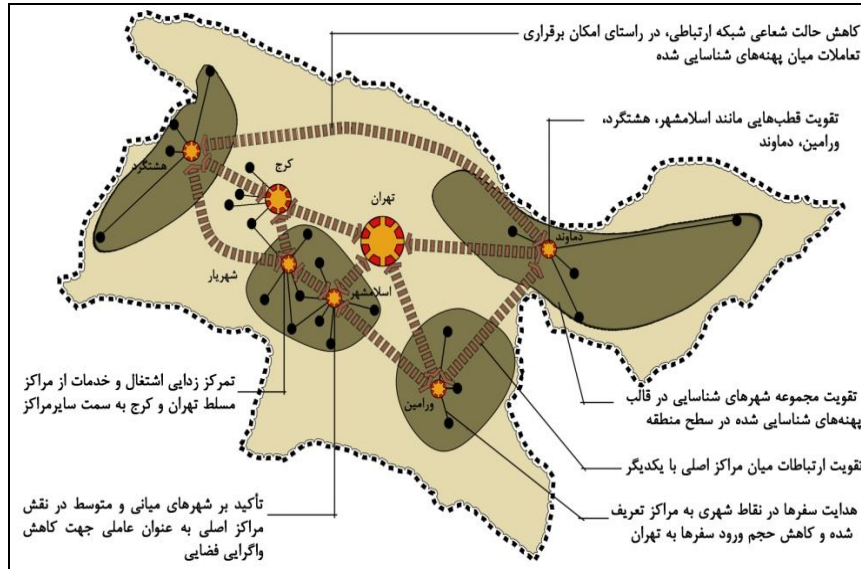
شکل ۱۹: ساختار فضایی منطقه کلان شهری تهران در سال ۱۳۸۵

جمع بندی و نتیجه گیری

با توجه به هدف اصلی مقاله که تحلیل نقش الگوهای سفر در ساختار فضایی منطقه کلانشهری تهران بوده است، با استفاده از آمار جریان‌های سفر افراد در میان شهرهای منطقه کلانشهری تهران و با استناد به تحلیل شبکه، محاسبه سطوح مرکزیت، توان و آنتروپی شبکه، نحوه برقراری پیوندها و شدت و ضعف آن‌ها در سطح منطقه، مشخص شد که انواع مختلفی از الگوهای رفت و آمد در سطح منطقه شکل گرفته است. الگوی غالب شکل گرفته الگوی فضایی متمرکز است که با الگوی ارائه شده توسط برگر (۲۰۱۱) تطابق بیشتری دارد اگرچه می‌توان ردپای الگوی مبادله‌ای و ضربدری را در برخی بخش‌های منطقه کلان شهری تهران نیز مشاهده کرد. در واقع تمرکز بیش از اندازه‌ای، ابتدا در شهر تهران و سپس کرج شکل گرفته و سایر شهرها در قالب شهرهای اقماری پیرامون آن‌ها مطرح هستند. عامل اصلی شکل‌گیری این الگوی فضایی به دسترس بودن مراکز اشتغال در نزدیکی مرکز منطقه و در محور تهران-کرج بر می‌گردد که به اوج‌گیری جریان‌ها در میان این دو کلان‌شهر اصلی و استقرار جمعیت و اشتغال در نزدیکی مرکز منجر شده است و این امر با نتایج به دست آمده توسط سوهن (Sohn, 2005:307) در منطقه منچستر و با مدل ضربدری-ترافیکی لان و همکاران (Laan et al., 1997:391) بیشترین تطابق را

دارد. علاوه بر این، موقعیت منطقه کلانشهری تهران را می‌توان این گونه در نظر داشت که ضمن دارا بودن مرکز مسلط تهران و سپس کرج، سایر نقاط به صورتی پراکنده در سطح منطقه شکل گرفته‌اند که با الگوی فضایی متمرکز-پراکنده ارائه شده توسط میرز و برگر (۲۰۱۰) انطباق بیشتری دارد. بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت که ساختار فضایی منطقه کلانشهری تهران بر اساس الگوهای سفر، ساختاری متمرکز بوده و عدم توزیع متناسب جمعیت و خدمات در سطح منطقه، نظام شبکه‌ای نامتعادلی را رقم زده و نوعی واگرایی و عدم یکپارچگی در منطقه را به وجود آورده است.

اما با توجه به تحلیل‌های مرتبط با شبکه از جمله آنتروپی، می‌توان شواهدی از شکل‌گیری الگوی چندمرکزی در منطقه را هم پیدا کرد. بنابراین، لازم است نظامی تعریف شود که از نظر ویژگی‌های توپوگرافی، توپولوژیکی و عملکرد شبکه و همچنین از نظر توزیع متناسب جمعیت و خدمات در سطح منطقه هماهنگی و یکپارچگی فضایی و عملکردی لازم را ایجاد کند. به این ترتیب که زمینه‌های اقتصادی مکمل مراکز مسلط ایجاد شده تا از آن طریق ظرفیت‌های شکل‌گیری نظام چندمرکزی شناسایی شده در محدوده بالفعل شود. بسته به چنین ساختاری می‌توان شاهد انسجام فضایی-عملکردی در سطح منطقه و همچنین توسعه یکپارچه و متعادل فضایی بود.



شکل ۲۰: الگوی ساختار فضایی پیشنهادی در منطقه کلانشهری تهران

پیشنهادها

پیشنهادهای مورد نظر در راستای دستیابی به نظامی متعادل و یکپارچه از جریان‌های رفت و آمد در سطح منطقه کلانشهری بایستی به نحوی تدوین شوند که پیش از هر چیز از میزان تمرکز در نظام موجود که در مرحله اول بر کلان شهر تهران و در مرحله دوم و با اختلاف زیادی به کلان شهر کرج وارد می‌شود کاسته شود. به این ترتیب که ضمن در نظر گرفتن تمهیداتی، میزان همگرایی و تعامل‌های میان سایر شهرها در سطح منطقه کلانشهری تقویت شود. و فضایی شکل گیرد که ویژگی‌های حقیقی نظامی چندمرکزی و همگرا را در ذهن متبادر کند. به‌منظور تحقق این امر پیشنهادهای زیر و بر اساس مطالعات صورت گرفته در این پژوهش ارائه شده است:

(۱) اجرای برنامه‌های مرتبط با چند مرکزی شدن؛ تأکید بر شهرهای میانی و متوسط از طریق نقش‌پذیری بیشتر این شهرها از جمله اسلام‌شهر، ورامین، شهریار، هشتگرد، رباط کریم، قرچک، دماوند و... به عنوان عاملی جهت کاهش واگرایی فضایی موجود و ایجاد زمینه‌ای برای برقراری تعادل در سطح منطقه. با توجه به آن‌که عمده سفرهای شغلی به مقصد تهران و پس از آن کرج در سطح منطقه کلانشهری تهران شکل می‌گیرد، ضمن ایجاد

ساختاری با فضاهای جاذب از طریق پراکندگی اشتغال و داد و ستد در سراسر منطقه، می‌توان مقاصد جذب سفرها از دو مرکز متمرکز (تهران و کرج) را خارج کرد. همچنین با توزیع متناسب خدمات برتر در تمامی زمینه‌ها در سایر شهرها علاوه بر تهران و کرج می‌توان برای رسیدن به این هدف حرکت کرد.

(۲) تقویت مجموعه شهرهای شناسایی شده در قالب پهنه‌های شمال شرقی و غربی در سطح منطقه؛ و با تقویت شبکه ارتباطی میان شهرهای کوچک و متوسط، به ویژه در نواحی حاشیه‌ای و پیرامونی، می‌توان پهنه‌های منسجم‌تری از شهرها را در سطح منطقه کلانشهری تهران در نظر گرفت. در این راستا پیشنهاد می‌شود اقداماتی به منظور کاهش حالت شعاعی شبکه ارتباطی، در راستای امکان برقراری تعامل مناسب‌تر میان سایر پهنه‌های موجود در دستور کار قرار گیرد. به‌عنوان مثال ایجاد کمربند ارتباطی میان بخش‌های غربی-جنوبی و پهنه‌های غربی و شرقی.

(۳) مدیریت تقاضای سفر و حذف سفرهای غیر ضروری؛ از طریق توسعه تسهیلات و خدمات با استفاده از فناوری‌های ارتباطی و شبکه می‌توان در راستای حذف سفرهای غیر ضروری گام برداشت. همچنین به منظور دستیابی به تعادل در توسعه و کاهش اثر جریان‌های مخرب موجود در زمینه‌های مختلف از

- نظریه تا عمل (مورد شهر کرج)، مجموعه مقالات چهارمین کنگره بین‌المللی جغرافیدانان جهان اسلام.
۸. سالنامه آماری و اطلاعات اخذ شده از سازمان راهداری و حمل و نقل جاده‌ای کشور.
۹. سرشماری عمومی نفوس و مسکن سال، ۱۳۷۵. مرکز آمار ایران.
۱۰. سرشماری عمومی نفوس و مسکن سال، ۱۳۸۵. مرکز آمار ایران.
۱۱. طرح مجموعه شهری تهران و شهرهای اطراف آن، ۱۳۸۴. مرکز مطالعات و تحقیقات شهرسازی و معماری ایران.
۱۲. مجموعه گزارش‌های آمایش استان تهران، ۸۹-۱۳۸۸. معاونت برنامه‌ریزی استانداری تهران.
۱۳. مشفق، وحید. ۱۳۹۱. ظرفیت‌سنجی الگوی فضایی-عملکردی شبکه شهری استان مازندران با استفاده از تحلیل جریان‌ها. پایان نامه کارشناسی ارشد برنامه‌ریزی منطقه‌ای، دانشکده هنر، دانشگاه تربیت مدرس.
۱۴. مهدوی وفا، حبیب‌اله، رضویان، محمد تقی، مومنی، مصطفی، ۱۳۸۸. نقش اقتصاد سیاسی در ساختار فضایی تهران و پیرامون، مجله محیط شناسی، سال سی و پنجم، شماره ۵۰، صص ۱-۱۴.
15. Asikhia, M.O., and Nkeki, N.F. 2013. Polycentric Employment Growth and the Commuting Behaviour in Benin Metropolitan Region: Nigeria. *Journal of Geography and Geology*, 5: 2.
16. Bertaud, A. and Malpezzi, S. 2003. The Spatial Distribution of Population in 48 world Cities: Implications for Economies in transition. Wisconsin Real Estate Department Working Paper.
17. Burger, M.J., Goei B., de, L., Laan, van der, L. and Huisman, F.J.M. 2011. Heterogeneous development of metropolitan spatial structure: Evidence from commuting patterns in English and Welsh city-regions, 1981-2001. *Cities*, 28(2): 160-170.
18. Burger, M.J., and Meijers, E. 2009. Spatial Structure and Productivity in U.S. Metropolitan Areas, *Environment and Planning A*, 42(6): 1383-1402.
19. Laan, L. Van Der., Vogelzang, J., &Schalke, R. 1998. Commuting in Multi-Nodal Urban Systems: An Empirical Comparison of Three Alternative Models. *Tijdschriftvoor Economische en Sociale Geografie*, 89 (4): 384-400.
20. Lee, B. 2006. Urban Spatial Structure, Commuting, and Growth in US Metropolitan Areas. A Dissertation Presented to the Faculty of the Graduate

جمله مشکلات زیست محیطی، تراکم و آلودگی لازم است برنامه‌ای کلان و جامع برای مدیریت سفرها در سطح محدوده در دستور کار قرار گیرد.

در شکل ۲۰ الگوی پیشنهادی ساختار فضایی منطقه کلانشهری تهران با توجه به راهبردهای فوق ارائه شده است. در این الگو مراکز اصلی و ارتباطات میان آن‌ها، همچنین پیوندهای میان شهرهای سطح پایین‌تر با این مراکز به صورت شماتیک نمایش داده شده است. هدف از تعریف پیوندها هدایت جریان‌های سفر به سمت مراکز تعریف شده و کاهش فشار، تراکم و تمرکز بر کانون‌هایی مانند تهران و کرج است.

منابع

۱. برتو، آلن. ۱۳۸۲. ساختار فضایی شهر تهران، محدودیت‌ها و فرصت‌هایی برای توسعه آتی، ترجمه اسفندیار زبردست [تهران]: وزارت مسکن و شهرسازی، سازمان ملی زمین و مسکن.
۲. حق جو، محمدرضا، ۱۳۸۳. رویکرد تحلیل مناسبات محیطی در مدیریت گسترش فضایی کلانشهرها، نمونه شهر تهران، فصلنامه مدیریت شهری، صفحه، شماره ۱۷، بهار.
۳. داداش پور، هاشم، ممدوحی امیررضا، آفاق پور، آتوسا. ۱۳۹۳. سازمان فضایی در نظام شهری ایران با استفاده از تحلیل جریان هوایی افراد، فصلنامه پژوهش‌های جغرافیایی انسانی، دوره ۴۶، شماره ۱، صفحات ۱۲۵-۱۵۰.
۴. داداش پور، هاشم، میری لواسانی، سیدامیررضا. ۱۳۹۴. تحلیل الگوهای فضایی پراکنده رویی در منطقه کلان شهری تهران، فصلنامه برنامه ریزی فضایی، دوره ۵، شماره ۱.
۵. راهنمای انجام مطالعات برنامه آمایش استان، ۱۳۸۵. سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور، معاونت امور اقتصادی و هماهنگی برنامه و بودجه، جلد اول، ویرایش دوم.
۶. زبردست، اسفندیار، حاجی پور، خلیل. (۱۳۸۸)، تبیین فرایند شکل‌گیری، تکوین و دگرگونی مناطق کلان شهری، پژوهش‌های جغرافیایی انسانی، شماره ۶۹، صص ۱۰۵-۱۲۱.
۷. زیاری، کرامت‌الله، رزاقی، حبیب‌اله، زیاری، سمیه، ۱۳۸۹. مدل چند هسته‌ای و چند مرکزی شهر و کلانشهری از

- 89 (2), pp.147–167.
24. Reggiani, A., Rietveld, P. 2010. Networks, commuting and spatial structure, *Journal of Transport and Land Use*, 2(3/4): 1–4.
 25. Schwanen, T., Dieleman, F.M., and Dijst, M. 2004. The Impact of Metropolitan Structure on Commute Behavior in the Netherlands: A Multilevel Approach. *Growth and Change*, 35(3): 304-333.
 26. Shen, G. 2002. Fractal dimension and fractal Growth of urbanized area. *International Journal of Geographical Information Science*, 16(5): 419-437.
 27. Sohn, J. 2005. Are commuting patterns a good indicator of urban spatial structure?. *Journal of Transport Geography*, 13(4): 306–317.
 28. Veneri, P. 2013. The identification of sub-centers in two Italian metropolitan areas: A functional approach. *Journal of Transport Geography*, 31: 177-185.
 - School University of Southern California, In Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree Doctor Of Philosophy (Planning).
 21. Limtanakool, N, Schwanen, T, and Dijst, M. 2009. Developments in the Dutch Urban System on the Basis of Flows. *Regional Studies*, 43(2): 19-196.
 22. Nijkamp, P. 1976. Spatial Mobility and Settlement Patterns: An Application of Behavioral Entropy. *International Institute for Applied Systems Analysis*, Available from: <http://webarchive.iiasa.ac.at/Admin/PUB/Documents/RM-76-045.pdf>
 23. Novak, J., and Sykora, L. 2007. A city in motion: Time-space activity and mobility patterns of suburban inhabitants and the structuration of the spatial organization of the Prague metropolitan area. *Geografiska Annaler: Series B, Human Geography*, vol.

