پژوهش‌های جغرافیای انسانی، دورهٔ ۵۳، شمارهٔ ۲، تابستان ۱۴۰۰
ص.۷۱۵-۶۹۷
DOI: 10.22059/jhgr.2020.259482.1007717

مقایسهٔ تطبیقی رتبه‌بندی کارکردی کلان‌شهرهای ایران بر اساس داده‌های صفتی و رابطه‌ای

آتوسا آفاق‌پور* – دانشجوی دکترای شهرسازی، دانشکدهٔ شهرسازی، دانشگاه تهران
هاشم داداش‌پور– دانشیار برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای، دانشکدهٔ هنر و معماری، دانشگاه تربیت مدرس
سیامک بدر– دکترای برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای، دانشکدهٔ معماری و شهرسازی، دانشگاه شهید بهشتی

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۵/۱۶ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۲/۰۹

چکیده

در مطالعهٔ نظام‌های شهری دو رهیافت صفت‌مبنا و شبکه‌مبنا قابل تمایز است؛ رهیافت نخست صفات منتسب به شهرها را ناظر اصلی بر اهمیت نسبی آن‌ها می‌داند و معطوف به سطح تمرکز فعالیت‌ها یا کارکردها در نقاط شهری است؛ درحالی‌که رهیافت دوم بر اساس تعاملات بین شهرها و با استفاده از داده‌های جریانی جایگاه هر شهر را در نسبت با موقعیت قرارگیری آن می‌سنجد. اگرچه بنیان‌های نظری هر دو رهیافت به‌خوبی مستند شده، از یک سو ماهیت ارتباط بین این دو تاکنون به‌طور وسیعی نامشخص باقی مانده و از سوی دیگر در مطالعهٔ تعاملات بین نواحی تفاوت جغرافیایی انواع مختلفی از جریان‌ها کمتر موردتوجه بوده است. ازاین‌رو، هدف از پژوهش پیش رو سنجش و رتبه‌بندی جایگاه کلان‌شهرهای کشور مبتنی بر هر دو رهیافت صفتی و تعاملی با استفاده از داده‌های رابطه‌ای جریان هوایی و زمینی افراد، مقایسهٔ میزان همبستگی نتایج به‌دست‌آمده از هر یک با یکدیگر، و تشریح شباهت‌ها و اختلافات ممکن بین این دو است. نتایج نشان داد نه‌تنها رتبه‌بندی کارکردی کلان‌شهرهای ایران مبتنی بر رهیافت تعاملی با استفاده از دو جریان هوایی و زمینی افراد اختلافات آشکاری نسبت به یکدیگر دارند، بلکه میزان پشتیبانی رتبه‌بندی کلان‌شهرها در رهیافت اندازه‌مبنا و شبکه‌مبنا نیز با هم متفاوت است؛ به‌طوری‌که ضریب تعیین رتبه‌بندی تعاملی مبتنی بر جریان هوایی افراد و رتبه‌بندی صفتی برابر ۰/۸۵ درصد به‌دست آمده که نشان‌دهندهٔ پشتیبانی این دو از یکدیگر است؛ درحالی‌که همبستگی نهایی دو رهیافت مبتنی بر جریان زمینی افراد (۰/۳۶) از ضعف چنین حمایتی حکایت دارد. این تفاوت مؤید آن است که تعاملات بین شهری که در قالب جریان هوایی افراد روی می‌دهد بیش از دیگر انواع جریان‌ها ناشی از کارکردهای درونی شهرهاست و می‌تواند سازمان‌یابی فضایی شهرها را در سطح کلان منعکس کند.

کلیدواژه‌ها: رهیافت شبکه‌مبنا، رهیافت صفت‌مبنا، کلان‌شهرهای ایران، مطالعهٔ تطبیقی، نظام شهری.

* نویسندهٔ مسئول، تلفن: ۰۹۳۶۷۹۷۱۹۷۶
Email: a.afaghpour@ut.ac.ir

مقدمه

موقعیت شهرها در درون نظام شهری[1] در طیف متنوعی از سطوح فضایی شامل سطح منطقه‌ای، مناطق کلان‌شهری تا سطح ملی، و حتی سطح جهانی مطالعه شده است (داداش‌پور و همکاران، ۱۳۹۳). بررسی پژوهش‌های انجام‌شده در این رابطه نشان می‌دهد دو رهیافت اصلی در خصوص مطالعهٔ موقعیت شهرها توسط انواع اطلاعات به‌کارگرفته‌شده در تجزیه‌وتحلیل‌ها قابل‌تمایز است. اولین رهیافت، که صفت‌مبنا[2] خوانده می‌شود، صفات و ویژگی‌های منتسب به شهرها را ناظر اصلی بر اهمیت نسبی آن‌ها می‌داند و معطوف به سطح تمرکز فعالیت‌ها یا کارکردها در نقاط شهری با استفاده از داده‌های مشخصه‌ای[3] نظیر اندازهٔ جمعیت، نماگرهای نیمرخ اقتصادی[4] ، یا وجود کارکردهای حمل‌ونقلی و ارتباطی است (وانگ و همکاران، ۲۰۱۸). دومین رهیافت، که تعاملی یا شبکه‌مبنا[5] نامیده می‌شود (داداش‌پور و همکاران، ۲۰۱۷)، بر اساس تعاملات[6] بین شهرها و با استفاده از داده‌های جریانی[7] جایگاه هر شهر را در نسبت با موقعیت قرارگیری آن در فضایی از جریان‌ها می‌سنجد (ون‌درنپ و وال، ۲۰۰۲؛ بتن، ۱۹۹۵؛ کاماگنی و سالن، ۱۹۹۳) و بر درجهٔ تعامل هر یک از نقاط با دیگر نقاط در نظام جریان‌ها استوار است. اگرچه بنیان‌های نظری هر دو رهیافت به‌خوبی مستند شده (به‌طور مثال، داداش‌پور و آفاق‌پور، ۱۳۹۵)، ماهیت ارتباط بین این دو تاکنون به‌طور وسیعی نامشخص باقی مانده است. با توجه به اینکه جریان افراد، کالاها، اطلاعات، و پول مولود و مولد کارکردهای موجود درون شهرهاست، هم‌پوشانی بین این دو دور از انتظار نیست و بسیاری از مطالعات مبتنی بر این فرض صورت پذیرفته که هر دو دسته از داده‌ها دارای همبستگی قوی و مثبتی با یکدیگرند، این فرض ممکن است مورد تردید قرار گیرد. به‌طور مثال، شورت (۲۰۰۴) اظهار می‌کند که نقاط شهری پُرجمعیتی وجود دارند که انتظار می‌رود نقش مهمی در شبکهٔ جهانی بر اساس ویژگی‌های درونی‌شان داشته باشند، اما در حقیقت دارای چنین جایگاهی نیستند و بالعکس، شهرهایی نیز وجود دارند که برخلاف جمعیت نسبتاً کم به دور از انتظار از موقعیت قابل‌توجهی در شبکهٔ شهرهای جهانی برخوردارند. به عبارت دیگر، جایگاهی که شهرها در نظام شهری مبتنی بر ویژگی‌های صفتی خود می‌توانند کسب نمایند ممکن است متفاوت از جایگاه تعاملی آن‌ها باشد. دست‌یابی به چنین درکی از موقعیت شهرها درون یک سیستم شهری به فهم روابط بین رهیافت تعاملی و صفت نقطه‌ای نیازمند است (به‌طور مثال، تیلور و همکاران، ۲۰۰۶)؛ زیرا از یک سو در بسیاری از موارد استفاده از رهیافت صفت–نقطه‌ای تمایل به انعکاس سهم کمی از مناسبت داده‌های تعاملی دارد و از سوی دیگر وسعتی که ویژگی‌های درونی نقاط بتواند به داده‌های تعاملی ترجمه شود همچنان در ابهام است (تیلور، ۲۰۰۴). اگرچه مطالعاتِ اندکِ انجام‌شده همبستگی مثبتی را میان دو دسته از داده‌ها هرچند در درجات مختلف نشان می‌دهد، به سه دلیل اصلی بینش بهتری در فهم روابط متناظر موردنیاز است:

مطالعات قبلی به‌طور جدی به جریان‌های مسافری هوایی متکی بود؛ درحالی‌که این جریان نسبت به جریان افراد در دیگر انواع مدهای حمل‌ونقلی به دلیل جذب تعاملات بسیار دوربرد به آن متفاوت است.

1. urban system
2. attribute based
3. attributes data
4. economic profile
5. networked based
6. interaction
7. flow data

مطالعات قبلی غالباً فقط یک دسته از ویژگی‌های نقطه‌ای نظیر ویژگی‌های اجتماعی- جمعیتی یا ویژگی‌های اقتصادی را موردتوجه قرار می‌داد؛ درحالی‌که نویسندگان بر این باورند که به‌سبب کارکردهای چندگانهٔ کلان‌شهرها چنین ویژگی‌هایی باید به‌طور هم‌زمان برای محاسبه آزمایش می‌شود.

علاوه بر توصیف روابط بین این دو رهیافت، مهم است که تفاوت‌های ممکن میان آن‌ها نیز توضیح داده شود.

این دلایل ضرورت کافی برای اهمیت انجام‌دادن مطالعهٔ پیش رو را، که سعی در بستن هر سه خلأ تجربی دارد، فراهم آورد؛ زیرا در این پژوهش از یک سو مطالعهٔ روابط بین‌شهری فقط بر جریان‌های هوایی متکی نبوده و به‌طور جداگانه برای هر دو جریان هوایی و زمینی افراد (با استفاده از اتوبوس و سواری) انجام شده و از سوی دیگر برخلاف مطالعات قبلی، دو دسته از ویژگی‌های نقاط شامل ویژگی‌های اجتماعی و اقتصادی به‌طور هم‌زمان مورداستفاده قرار گرفته است. با این توضیح، مطالعهٔ حاضر درصدد آن است که، ضمن سنجش و رتبه‌بندی جایگاه کلان‌شهرهای کشور مبتنی بر داده‌های صفتی و تعاملی، میزان همبستگی جایگاه شهرها را مبتنی بر هر دو رهیافت با یکدیگر سنجش کند و به تشریح شباهت‌ها و اختلافات ممکن بین این دو بپردازد تا از این طریق نتایج به‌دست‌آمده بتواند مبنای مناسب‌تری برای داده‌گزینی در مطالعهٔ نظام‌های شهری فراهم آورد و به پیشبرد فرایندهای همبستگی فضایی در شبکه‌های شهری، که امروزه یکی از مهم‌ترین حوزه‌های پژوهشی را به خود اختصاص می‌دهند، کمک نماید. ازاین‌رو، سؤالاتی که پژوهش حاضر درصدد پاسخ‌گویی به آن‌ها برآمده عبارت‌اند از:

رتبه‌بندی کارکردی کلان‌شهرهای ایران بر اساس داده‌های صفتی و رابطه‌ای به تفکیک چگونه است؟

رتبه‌بندی کارکردی کلان‌شهرهای ایران مبتنی بر داده‌های رابطه‌ای جریان هوایی و زمینی افراد چه اختلافات و شباهت‌هایی را نشان می‌دهد؟

میزان همبستگی نتایج به‌دست‌آمده از رتبه‌بندی کارکردی کلان‌شهرهای ایران بر اساس داده‌های صفتی و رابطه‌ای به چه میزان است؟

مبانی نظری و پیشینهٔ پژوهش

برای نخستین بار، برایان بری (۱۹۶۴) در کتابی با نام *شهرها، نظامی‌درون نظام شهرها* واژهٔ نظام شهری را به مفهوم گروهی از شهرهای وابسته و مرتبط به یکدیگر و در همان مفهوم شبکهٔ شهری به‌کار برد (عظیمی، ۱۳۸۲: ۹-۱۰) و سیمونز (۱۹۷۸) هم مبتنی بر این مفاهیم نظام شهری را متشکل از دو عنصر سکونتگاه‌های شهری به‌عنوان نقاط[1] و روابط بین‌شهری[2] برشمرد (آفاق‌پور، ۱۳۹۰). آنچه در این تعاریف قابل‌توجه است وابستگی متقابل این دو عنصر- نقاط و روابط میان آن‌ها- به یکدیگر است؛ به‌طوری‌که ویژگی‌های نقاط (هم ویژگی‌های ملموس نظیر ادارات و امکانات رفاهی و نیز ویژگی‌های غیرملموس نظیر فرهنگ و هویت) و تعاملات بین آن‌ها (که در انواع مختلفی از جریان نظیر افراد، کالاها، پول، و اطلاعات (پر، ۲۰۰۴؛ هال و هی، ۱۹۸۰) تبلور می‌یابند) به‌طور دوجانبه بر یکدیگر تأثیر می‌گذارند و یکدیگر را متأثر می‌کنند (سیمونز، ۱۹۷۸). این فرایندهای متقابل، که به تعیین ویژگی‌های متقابل نقاط و جریان‌ها منتهی می‌شود، فرایندی را مشخص می‌کند که در آن مکان‌ها هم ساختار فضایی هم دیگر ویژگی‌هایشان (نظیر فعالیت‌های اجتماعی، اقتصادی، و سیاسی) را درنتیجهٔ تغییر در کیفیت اتصال‌پذیری[3] (به معنای مدت‌زمان موردنیاز برای سفر بین

1. node
2. linkage
3. connectivity

مبدأ و مقصد مطلوب) با زمان- مکان[1] انطباق می‌دهند (جنیل، ۱۹۶۹: ۳۴۸). تغییر در ویژگی‌های درونی شهرها نظیر جمعیت یا فعالیت‌ها و کارکردهای مستقر در آن‌ها، که از فرایند انطباق فضایی با زمان و مکان حاصل می‌شود، به افزایش سطح تعاملات آن شهر با دیگر شهرها در سیستم شهری منتهی شود.[2] این مدل مفهومی، که به نام باز پیکره‌بندی فضایی[3] شناخته می‌شود، آغازی بر شکل‌گیری دو رهیافت متمایز در حوزهٔ پژوهش سیستم‌های شهری بود:

الف) رهیافت صفت‌مبنا یا اندازه‌مبنا

این رهیافت متقدم‌ترین رهیافت در حوزهٔ مطالعات نظام‌های شهری است که صفات و ویژگی‌های منتسب به شهرها را ناظر اصلی بر سلسله‌مراتب و سازمان‌یابی آن‌ها می‌داند و معطوف به سطح تمرکز فعالیت‌ها یا کارکردها در یک نقطه (مکان) است. به‌طوری‌که برای دهه‌های متمادی در تفسیر مرکزیت فضایی شهرها به اندازهٔ جمعیتی آن‌ها و حوزهٔ نفوذ پیرامونی‌شان متأثر از جایگاه آن‌ها در سلسله‌مراتب شهری و اهمیت اقتصادی‌شان در نظام شهری استناد می‌شد (کریستالر، ۱۹۳۳: ۱۵۲-۱۶۷). در همهٔ این مطالعات، فرض عمومی این بود که اندازهٔ جمعیتی بیشتر نمایندهٔ طیف وسیعی از کالاها و خدمات تخصصی در دسترس در یک مکان شهری و همچنین شاخصی از اهمیت آن در نظام اقتصادی است (لیمتناکول و همکاران، ۲۰۰۷ الف: ۲۷-۲۸). متأثر از این فرض عمومی، حداقل سه مجموعه از صفات نقطه‌ای برای اندازه‌گیری این کارکردها شامل مؤلفهٔ اجتماعی- جمعیتی[4]، مؤلفهٔ اقتصادی[5]، و مؤلفهٔ گردشگری[6] قابل‌شناسایی است که در این مطالعه برای رتبه‌بندی کلان‌شهرهای کشور مبتنی بر رهیافت اندازه‌مبنا تنها دو مؤلفه به شرح زیر به‌کار گرفته شد:

مؤلفهٔ جمعیتی- اجتماعی: مهم‌ترین شاخصی که میان اغلب صاحب‌نظران توافق تامی بر اهمیت آن در رتبه‌بندی شهرها وجود دارد تعداد جمعیت ساکن است.[7] در کنار آن، سهم تعداد افراد شاغل دارای تحصیلات عالیِ ساکن به کل جمعیت ساکن از دیگر شاخص‌های به‌کاررفته است؛ زیرا فرض بر آن است که بخشی از تعاملات بین‌شهری ناشی از خدمات تخصصی و پیشرفته‌ای است که توسط شاغلان دارای تحصیلات عالی شهرهای اصلی به شهرهای کوچک‌تر ارائه می‌شود.

مؤلفهٔ اقتصادی: شاخص‌های دستهٔ دوم بر ترکیب فعالیت در گروه‌های عمدهٔ فعالیتی و ترکیب اشتغال در گروه‌های عمدهٔ شغلی متمرکز است؛ به این مفهوم که برخی از گروه‌های فعالیتی یا شغلی حسب ماهیت، مولود و مولد تعاملات بین‌شهری هستند و ازاین‌رو بیشتربودن سهم شاغلان این گروه‌ها از کل جمعیت شاغلِ ساکن می‌تواند اهمیت کارکردی و سطح تعاملات بین‌شهری آن را بازنمایی کند. بر این اساس، سهم جمعیت شاغلان دو گروه هتل و رستوران و نیز حمل‌ونقل و انبارداری و ارتباطات[8] به تعداد جمعیت شاغلِ ساکن شهر دو شاخص صفت‌مبنایی است که

---

1. time-space
2. E. L. Ulman, The Role of Transportation and The Bases of Interaction, in W. L. Thomas, Jr. (Ed.), Man's RoZo in Changing the Face of the Earth (Chicago: University of Chicago Press, 1956): 862-880.
3. spatial reconfiguration
4. sociodemographic profile
5. economic- profile
6. tourism profile

۷. شهرهای پُرجمعیت‌تر به‌سبب برخورداری از آستانه‌های جمعیتی لازم برای احداث و استقرار فعالیت‌ها عموماً از سطح بالاتر خدمات و امکانات شهری برخوردارند و این موضوع سبب تسری و گسترش حوزهٔ نفوذ خدماتی آن‌ها به نواحی اطراف، افزایش اهمیت کارکردی آن‌ها، و درنتیجه افزایش تعاملات میان شهر و پیرامون آن می‌شود.

۸. کدهای ISIC یک طبقه‌بندی مرجع برای کلیهٔ فعالیت‌های اقتصادی است که در سال ۱۹۴۸ تدوین و مورد تأیید و تصویب کمیسیون اجتماعی و اقتصادی سازمان ملل متحد قرار گرفته است.

در این مطالعه در تفسیر روابط بین‌شهری به آن‌ها استناد شده است.[۱] همچنین، از میان نُه گروه شغلی که مبنای سرشماری عمومی نفوس و مسکن مرکز آمار ایران در موضوع اشتغال است، خدمات ارائه‌شده توسط دو گروه قانون‌گذاران، مقامات عالی‌رتبه، و مدیران و نیز متخصصان، به دلیل گستردگی حوزهٔ نفوذ خدماتی، می‌تواند زمینهٔ شکل‌گیری و بروز روابط بین‌شهری را هرچه بیشتر فراهم آورد و ازاین‌رو به‌عنوان دو شاخص صفت‌مبنا در مؤلفهٔ اقتصادی در محاسبات وارد شده است.

ب) رهیافت تعاملی یا شبکه‌مبنا

این رهیافت در دههٔ ۱۹۶۰ و به‌طور مشخص از زمان آغاز مطالعات مربوط به شهرهای جهانی در ادبیات حوزهٔ جغرافیا به‌طور وسیع موردتوجه قرار گرفت (تیلور، ۲۰۰۴)، اما به‌کارگیری آن در عمل تا اوایل دههٔ ۱۹۹۰ به‌تعویق افتاد. در این دوره برخی از پژوهشگران سعی در توسعهٔ مدل جدیدی از سازمان‌یابی فضا داشتند که بتواند نقش روابط و پیوندهای بین‌شهری را به‌جای صفات و ویژگی‌های منتسب به شهرها در تحلیل نظام‌های شهری سنجش کند و جایگاه هر شهر را در نسبت با موقعیت قرارگیری آن در فضایی از جریان‌ها ردیابی نماید (ون‌درنپ و وال، ۲۰۰۲؛ بتن، ۱۹۹۵؛ کاماگنی و سالن، ۱۹۹۳). این رهیافت بر این باور قرار داشت که به تأسی از تحولات رخ‌داده در عصر اطلاعات، ابداعات ترابری و توسعهٔ فناوری‌های ارتباطاتی، جایگاه و نقش شهرها، هرچه بیشتر به‌واسطهٔ روابط و جریانات درون شبکه‌ها مشخص و توصیف می‌شود و این ویژگی‌ها بیش از آنکه تابعی از آن چیزی باشند که در درون شهرها مستقر شده تابع جریاناتی است که میان شهرها در حال گردش است (لیمتناکول و همکاران، ۲۰۰۹)؛ ازاین‌رو، بر تعاملات حقیقی که دو شهر مختلف را به هم پیوند می‌دهد، نظیر جریان افراد (اسمیس و تیمبرلیک، ۲۰۰۱)، جریان سرمایه (میر، ۱۹۸۶)، و جریان اطلاعات (میچلسون و ویلر، ۱۹۹۴) تمرکز دارد. این رهیافت مسئول توسعهٔ روش‌شناسی نوینی در تحلیل نظام‌های شهری به نام روش تحلیل شبکه‌های شهری است که تا حدود زیادی وامدار نظریهٔ گراف در علوم ریاضیات است. از آنجا که انواع مختلفی از مرکزیت‌ها در روش تحلیل شبکه قابل‌تعریف است، هر یک مسئول توصیف بخشی از جایگاه مرکزی شهرها در نظام جریانی است و محتوای متفاوتی را بازنمایی می‌کند. پنج شاخص مرکزیت و تسلط، درجهٔ مرکزیت وزنی، درجهٔ مرکزیت میانی[۲]، درجهٔ مرکزیت نزدیکی[۳]، و درجهٔ مرکزیت بردار آیگن[۴] در سنجش مرکزیت شهرها استفاده می‌شود و در این مطالعه نیز موردتوجه بوده است (جدول ۱).

---

۱. برخی دیگر نظیر الف) کشاورزی، شکار، و جنگلداری، ب) شیلات یا پ) استخراج معدن به‌شدت وابسته به مواهب طبیعی بوده و فعالیت‌هایی محصول گرا تلقی می‌شوند، ازاین‌رو، اگرچه این فعالیت‌ها در تعیین نقش اقتصادی شهرها اهمیت فراوانی دارند، به‌واسطهٔ آنکه بیشترین تأثیر خود را بیش از جریان افراد بر جریان کالا و زنجیرهٔ تأمین می‌گذارند، در این مطالعه کاربست‌پذیر نبوده‌اند. همچنین، خدمات ارائه‌شده توسط برخی از دیگر گروه‌های فعالیتی نظیر چ) عمده‌فروشی، خرده‌فروشی و تعمیر وسایل نقلیهٔ موتوری و ذ) مستغلات، اجاره، و فعالیت‌های کسب‌وکار عمدتاً متوجه ساکنان شهر اصلی و سکونتگاه‌های واقع در محدودهٔ حوزهٔ نفوذ آن است. ازاین‌رو، در تعیین مناسبات کلان اقتصادی در مقیاس ملی و منطقه‌ای چندان موضوعیت نمی‌یابد و در شاخص‌های موردمطالعه وارد نشده است.

2. Betweenness Centrality
3. Closeness Centrality
4. Eigenvector Centrality

جدول ۱. شاخص‌های مرکزیت در روش تحلیل شبکه و روابط ریاضی مربوط به آن‌ها

شاخص	رابطه		توضیحات
تسلط	$DII_i = \frac{I_i}{(\sum_{j=1}^{J} \frac{I_j}{n-1})}$	i,j	$i = 1,2,3,\dots,I: j = 1,2,3,\dots,J; for\ i \neq j$
		n	تعداد رئوس شبکه
		l	پیوند مرتبط با رأس i $(l = 1,2,3,\dots,L)$
مرکزیت وزنی	$s_i = \sum_{j=1}^{N} a_{ij} s_{ij}$	I_i	مجموع تعداد روابط واردشده از تمامی دیگر رئوس به رأس i
		I_j	مجموع تعداد روابط واردشده از تمامی دیگر رئوس به هر رأس j به‌طوری‌که $i \neq j$
مرکزیت میانی	$c_i^B = \frac{\sum_j^g g_{jik}}{\sum_j^g g_{jk}}$	a_{ij}	وجود رابطه از رأس i به رأس j =۱ در غیر این صورت =۰
مرکزیت نزدیکی	$c_i^N = \frac{n-1}{\sum_j d_{ij}}$	s_{ij}	تعداد روابط از رأس i به رأسj
مرکزیت بردار آیگن	$c_i^{Is} = \alpha \sum_j a_{ij} c_j^s$	g_{jk}	تعداد کوتاه‌ترین مسیرها از رأس i به رأس k
		g_{jik}	تعداد کوتاه‌ترین مسیرها از رأس i به رأس k به‌طوری‌که از رأس i عبور کنند.
آنتروپی	$EII_i = -\sum_{l=1}^{L} \frac{(y_l)Ln(y_1)}{Ln\ (L)}$ اگر $y = 0$ آنگاه $(y_l)Ln(y_1) = 0$	d_{ij}	تعداد یال‌هایی که در کوتاه‌ترین مسیر میان دو رأس i و j طی می‌شوند.
		c_j^s	مجموع درجهٔ رأس/ رئوسی که به رأس i متصل‌اند.
		α	عدد ثابت
		y_j	سهم روابط واردشدهٔ پیوند l در نسبت با مجموع تعداد پیوندهای مرتبط با رأس i

ج) ارتباط دو رهیافت اندازه‌مبنا و رهیافت شبکه‌مبنا

مروری بر ادبیات مرتبط نشان می‌دهد مجموعه‌های مختلفی از عوامل بالقوه می‌تواند تفاوت‌های میان ویژگی‌های نقاط که در رهیافت صفت‌مبنا موردتوجه بود و تعاملات واقعی آن‌ها را که در رهیافت شبکه‌مبنا مورد تمرکز است شناسایی کند و توضیح دهد:

اولین آن‌ها موانع فیزیکی نظیر آب و دریا یا موانع غیرفیزیکی نظیر تمایزات زبانی است که هنوز هم نقش مهمی بر روابط فیزیکی انسان‌ها تحمیل می‌کند؛ وجود چنین موانعی شکل‌گیری سطوح پایین‌تری از تعاملات را در مقایسه با سطح تعاملات مورد انتظار از یک نقطه، با توجه به ویژگی‌های آن، موجب می‌شود.

دومین این عوامل سایهٔ تردد[1] نامیده می‌شود که به شرایطی که در آن نقش نقاط کوچک به‌واسطهٔ نقاط بسیار بزرگی که در مجاورت آن‌ها قرار گرفته‌اند تحت‌الشعاع قرار می‌گیرد. به‌طور مثال، در مقایسه با طیف وسیع‌تری از خدمات تخصصی که یک نقطهٔ بزرگ ارائه می‌دهد (تافه، ۱۹۵۶).

سومین آن‌ها نقاط با کارکردهای تخصصی به‌ویژه در خدمات مالی و فعالیت‌های گردشگری است که تمایل به جذب سطح تعاملات بیشتری در مقایسه با دیگر نقاط یک سیستم دارد (تافه، ۱۹۵۶). یک دلیل ممکن این است که غالباً تعداد بسیار کم یا حتی هیچ مقصد جای‌گزین دیگری برای کارکردهای تخصصی‌شده در سطوح بالا وجود ندارد. این مجموعه از عوامل در مطالعات تجربی برای توضیح امکان تفاوت میان داده‌های تعاملی و ویژگی‌های نقطه‌ای به‌کار گرفته می‌شوند.

1. Traffic Shadow

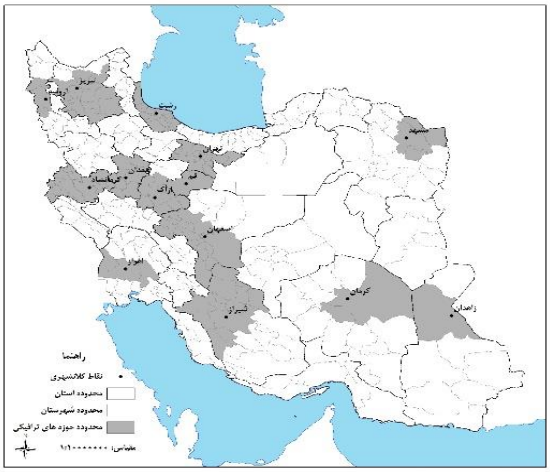
در کنار آن مطالعات قبلی نشان می‌دهد که جغرافیای انواع مختلفی از جریان‌ها مشابه یکدیگر نیستند. به‌طور مثال، هنگامی که شبکهٔ شرکت‌های ارائه‌دهندهٔ خدمات جهانی موردنظر باشد شهرهای اروپای غربی پُررنگ‌تر نشان داده می‌شود (رابینسون، ۲۰۰۵)؛ درحالی‌که شبکهٔ مسافران هوایی شهرهای بسیار متفاوتی را آشکار می‌کند؛ زیرا قائل به تفاوت در میان انواع ویژه‌ای از فعالیت‌ها نیست (درودر و تیلور، ۲۰۰۵). بنابراین، تفاوت در جغرافیای جریان‌ها بر اهمیت درنظرگرفتن انواع مختلفی از جریان‌ها در مطالعهٔ تعاملات بین نواحی دلالت دارد.

لیمتناکول و همکاران وی از نخستین پژوهشگرانی بودند که با استفاده از داده‌های اندازه‌مبنای جمعیتی، اقتصادی، دسترسی، و گردشگری در کنار داده‌های شبکه‌مبنای ناشی از سفرهای شغلی و تفریحی به تحلیل تجربی این رابطه برای مناطق کلان‌شهری اروپای غربی پرداختند و به این نتیجه رسیدند که رتبه‌بندی کارکردی ناشی از این دو رهیافت لزوماً با یکدیگر منطبق نیست (لیمتناکول و همکاران، ۲۰۰۷ الف: ۲۷–۲۸). پس از وی، نیل در سال ۲۰۱۰ با مقایسهٔ رتبه‌بندی اندازه‌مبنای شهرهای ایالات متحدهٔ امریکا در برابر رتبه‌بندی شبکه‌مبنای آن‌ها مبتنی بر داده‌های سال ۲۰۰۰ و ارائهٔ شواهد تجربی از سیر تحولی شبکهٔ شهری ایالات متحدهٔ امریکا طی قرن گذشته به اثبات نمود عینی گذار از سلسله‌مراتب اندازه‌مبنا به شبکه‌مبنا و اختلاف میان رتبه‌بندی به‌دست‌آمده با یکدیگر پرداخت (نیل، ۲۰۱۰). این در حالی است که در برابر تلاش‌هایی که تاکنون به بررسی این موضوع در نظام‌های شهری کشورهای غربی اختصاص یافته تقریباً هیچ مطالعهٔ هم‌ارزی که به مقایسهٔ رتبه‌بندی کارکردی ناشی از دو رهیافت اندازه‌مبنا و شبکه‌مبنا در سطح کشور پرداخته باشد وجود ندارد و پژوهش‌های پراکنده‌ای که انجام‌شده از سطح شهرستان یا استان فراتر نرفته است (به‌طور مثال، آذرباد و همکاران، ۱۳۸۹)؛ زیرا، به‌رغم دسترسی به سطحی از داده‌های صفتی برای نقاط شهری کشور، داده‌های رابطه‌ای که به انعکاس روابط بین‌شهری بپردازد یا گردآوری نشده یا آنکه به مقطع زمانی یا مقیاس تحلیلی تعلق دارد که امکان مقایسهٔ آن با نتایج مبتنی بر رهیافت صفت‌مبنا را ممکن نمی‌سازد.

محدوده و قلمرو پژوهش

بر اساس تعریف شورای عالی شهرسازی و معماری ایران در سال ۱۳۸۷، کلیهٔ شهرهایی با جمعیت بیش از ۵۰۰ هزار نفر کلان‌شهر محسوب می‌شوند و بر این اساس کشور در حال حاضر دارای ۱۵ کلان‌شهر است که از این میان فقط نُه کلان‌شهر مصوب شده‌اند. با توجه به اینکه اندازهٔ جمعیت تا حدودی نمایندهٔ مناسبی برای قلمدادکردن یک شهر به‌عنوان کلان‌شهر محسوب می‌شود، به این تعریف اکتفا شده و ۱۵ شهر در محاسبات مبنای تحلیل قرار گرفته‌اند. بااین‌حال، به‌سبب اینکه شهر کرج در فاصلهٔ حدود ۵۰ کیلومتری از شهر تهران قرار گرفته و دارای وابستگی کارکردی با آن است، به‌منظور جلوگیری از شمول جریان‌های رفت‌وبرگشتی روزانه از محاسبات کنار گذارده شده است. یکی از دشواری‌های پیش روی پژوهش تعیین محدودهٔ نواحی کلان‌شهری موردمطالعه بوده است. سعی بر آن بوده تا در پژوهش پیش رو این محدوده از طریق مفهوم مناطق شهری کارکردی (FURs) به‌منظور تشخیص واحدهای فضایی که از نظر اقتصادی با یکدیگر در رابطهٔ متقابل قرار دارند عملیاتی شود. باوجوداین، تعیین محدودهٔ نواحی کلان‌شهری به‌واسطهٔ عدم دسترسی به چنین اطلاعاتی محدود می‌شود؛ ازاین‌رو، به‌ناچار در تعیین این محدوده به سطح جمع‌آوری داده‌های تعاملی (سطح شهرستان‌ها) مراجعه شده و محدودهٔ هر ناحیهٔ کلان‌شهری با توجه به حوزه‌های ترافیکی به یک یا چند شهرستان محدود و نتیجهٔ آن در شکل ۱ منعکس شده است. به اتکای مفهوم مناطق شهری کارکردی و به دلیل روابط متقابل فضایی که میان منطقهٔ کلان‌شهری تهران و کرج وجود دارد و در طرح مجموعهٔ شهری تهران نیز این هم‌پیوندی فضایی

شناسایی شده است، این دو محدوده در ادغام با یکدیگر دیده شده‌اند. گفتنی است در مطالعات جامع حمل‌ونقل کشور نیز این دو محدودهٔ کلان‌شهری در یک ناحیهٔ ترافیکی شمارش آمارگیری ترافیکی شده‌اند.



شکل ۱. محدودهٔ نواحی کلان‌شهری موردمطالعه

روش پژوهش

روش به‌کارگرفته‌شده در این پژوهش از نوع کمی و تحلیلی- توصیفی با استفاده از مطالعهٔ مقایسه‌ای- تطبیقی دو رهیافت اندازه‌مبنا و شبکه‌مبناست. با توجه به آن، داده‌های موردنیاز برای اجرای پژوهش نیز در دو دسته قابل‌طبقه‌بندی است: دستهٔ نخست، از نوع داده‌های رابطه‌ای است که بر جریان جابه‌جایی افراد بین مناطق کلان‌شهری[1] در قالب سفرهای دوربرد[2] که به‌طور متوسط مقاصدی در فاصلهٔ بیش از ۱۰۰ کیلومتر (لیمتناکول و همکاران، ۲۰۰۷) را شامل می‌شوند[3] تمرکز می‌کند. دستهٔ دوم، از نوع داده‌های صفتی است که ویژگی‌های جمعیتی- اجتماعی و اقتصادی مناطق کلان‌شهری را پوشش می‌دهد.

داده‌های صفتی اطلاعات سرشماری عمومی نفوس و مسکن مرکز آمار ایران در سال ۱۳۹۵ را، که تا سطح شهرستان در پایگاه اینترنتی آن سازمان در دسترس است، به‌کار گرفته (www.amar.org.ir)؛ اما در تهیهٔ داده‌های رابطه‌ای موردنیاز از اطلاعات جمع‌آوری‌شده در طرح مطالعات جامع حمل‌ونقل کشور (CTSI)[4] انجام‌شده توسط وزارت راه‌وترابری جمهوری اسلامی ایران استفاده شده است. این مطالعات با تقسیم کشور به ۵۶ ناحیه، که در انطباق با محدوده‌های تقسیمات سیاسی استان‌ها قرار دارد، به انجام‌دادن آمارگیری مبدأ- مقصد کنار جاده‌ای در دو شیوهٔ اتوبوس و سواری و آمارگیری مبدأ- مقصد فرودگاهی پرداخته است (طرح مطالعات جامع حمل‌ونقل کشور، ۱۳۹۵). دلیل تمرکز بر جریان افراد به‌جای تمرکز بر دیگر انواع جریان‌ها- نظیر جریان کالا، پول، و اطلاعات- آن است که روابط چهره به

1. Inter Metropolitan
2. Long Distance Travel

۳. با توجه به اینکه همهٔ کلان‌شهرهای موردمطالعه در فواصل بیش از ۱۰۰ کیلومتر از یکدیگر قرار گرفته‌اند، درنظرگرفتن این آستانه پژوهشگر را قادر می‌کند تا فقط بر تعاملاتی متمرکز باشد که در آن‌ها ناحیهٔ محل استقرار کلان‌شهر مبدأ سفر از ناحیه، که کلان‌شهر مقصد در آن قرار دارد، متمایز است. کمترین فاصله میان کلان‌شهرهای موردمطالعه مربوط به دو کلان‌شهر تهران- قم یا ۱۳۲ کیلومتر و قم- اراک با ۱۳۴ کیلومتر است و سایر کلان‌شهرها در فواصلی بیش از آن قرار گرفته‌اند. همچنین، کلان‌شهر کرج به‌سبب اینکه در فاصلهٔ حدود ۵۰ کیلومتری از شهر تهران قرار گرفته و دارای وابستگی کارکردی با آن است، به‌منظور جلوگیری از شمول جریانات رفت‌وبرگشتی روزانه از محاسبات کنار گذارده شده است.

4. Comprehensive Transportation Study of Iran

چهره همچنان اهمیت خود را برای توسعهٔ نظام‌های شهری حفظ کرده (اسمیس و تیمبرلیک، ۲۰۰۱) و بیش از دیگر انواع جریان‌ها می‌تواند تعاملات بین‌شهری را منعکس کند (اوری، ۲۰۰۳). همچنین، دلیل تمرکز بر جریان افراد در سطح فضایی[1] بین مناطق کلان‌شهری به‌جای دیگر انواع سطوح- نظیر بین‌شهری- آن است که سفرهای بین مناطق کلان‌شهری به‌سبب فواصل زیاد جغرافیایی آن‌ها از یکدیگر، به‌رغم تعداد کمتر، در فواصل طولانی‌تر فضایی انجام می‌شود و به توسعهٔ سیستم‌های شهری در سطوح فضایی بالاتر مرتبط می‌گردد (ویلهلمسون و فرندبرگ، ۲۰۰۳)؛ درحالی‌که سفرهای روزانه[2] (آونگی)، که عمدتاً درون محدودهٔ نواحی کلان‌شهری روی می‌دهد، به‌رغم برخورداری از تعداد بسیار زیاد، فقط متضمن توسعه در سطوح محلی است.

بحث و یافته‌ها

الف) رتبه‌بندی کارکردی کلان‌شهرهای ایران بر اساس داده‌های صفتی و رابطه‌ای به تفکیک چگونه است؟

در جدول ۲ نواحی کلان‌شهری مبتنی بر شاخص‌ها و مؤلفه‌های هر دو رهیافت اندازه‌مبنا و شبکه‌مبنا و به تفکیک نوع جریان رتبه‌بندی شده‌اند. بر اساس این جدول، در همهٔ شاخص‌ها فقط شهر تهران در جایگاه نخست قرار دارد و رتبه‌های دوم تا چهارم مبتنی بر شاخص‌های مختلف به شهرهای متفاوتی می‌رسد. به‌طور مثال، اگرچه شهرهای قم و اراک توانسته‌اند مبتنی بر شاخص تسلط، مرکزیت وزنی، و مرکزیت بردار آیگن به ترتیب در جایگاه دوم و سوم قرار بگیرند، با استفاده از شاخص آنتروپی در دو رتبهٔ آخر قرار گرفته‌اند؛ درحالی‌که شهرهای کرمان و اهواز درست عکس این وضعیت را پیدا کرده‌اند. در رتبه‌بندی نهایی مبتنی بر جریان هوایی افراد (ستون ۹)، تهران در جایگاه نخست و مشهد، اصفهان، و اهواز به ترتیب در جایگاه دوم و سوم مشترکاً قرار گرفته‌اند؛ درحالی‌که اراک، همدان، و قم به ترتیب آخرین رتبه‌ها را در میان کلان‌شهرهای موردمطالعه کسب کرده‌اند. مقایسهٔ این نتایج با رتبه‌بندی نهایی به‌دست‌آمده از جریان زمینی افراد (ستون ۱۸) بسیار متفاوت است و نشان می‌دهد که اگرچه همچنان تهران در جایگاه نخست قرار دارد، اصفهان و قم مشترکاً در جایگاه دوم و اراک در جایگاه سوم رتبه‌بندی کلان‌شهرها جای گرفته‌اند. در رتبه‌بندی صفت‌مبنا (ستون ۲۸) نیز همچنان تهران در جایگاه نخست قرار دارد و پس از آن مشهد جایگاه دوم و اصفهان و کرمان مشترکاً جایگاه سوم را کسب کرده‌اند.

ب) رتبه‌بندی کارکردی کلان‌شهرهای ایران مبتنی بر داده‌های رابطه‌ای جریان هوایی و زمینی افراد چه اختلافات و شباهت‌هایی را نشان می‌دهد؟

مقایسهٔ رتبه‌بندی کارکردی کلان‌شهرها در جدول ۲ سه دسته از اختلافات را نمایان می‌کند:

اختلاف در رتبه‌بندی کلان‌شهرها میان شاخص‌های مطالعه‌شده در یک رهیافت؛

اختلاف در رتبه‌بندی نهایی کلان‌شهرها در جریان هوایی نسبت به جریان زمینی افراد؛

اختلاف در رتبه‌بندی نهایی کلان‌شهرها در رهیافت اندازه‌مبنا نسبت به رهیافت شبکه‌مبنا.

جدول ۲ نشان می‌دهد حتی رتبه‌بندی به‌دست‌آمده از طریق هر یک از شاخص‌ها در یک رهیافت نیز تفاوت‌هایی با یکدیگر دارند. به‌طور مثال، رتبه‌بندی کلان‌شهرها مبتنی بر شاخص‌های اجتماعی- جمعیتی (ستون‌های ۱۹ و ۲۰ جدول ۲) نشان می‌دهد که شهر تهران در رتبهٔ نخست قرار دارد؛ اما از منظر شاخصِ تعداد شاغلان در گروه فعالیتی هتل و رستوران (ستون ۲۲)، شهر مشهد حائز رتبهٔ برتر است و پس از آن به ترتیب شهرهای اصفهان، رشت، و قم قرار دارند که

1. Spatial Level
2. Commute

البته به‌واسطهٔ جاذبه‌های گردشگری، که این شهرها در خود دارند، چنین نتیجه‌ای دور از انتظار نیست. همچنین، از منظر تعداد شاغلان در گروه فعالیتی حمل‌ونقل و انبارداری (ستون ۲۳) شهر زاهدان در جایگاه نخست و پس از آن به ترتیب شهرهای اهواز، شیراز، و کرمانشاه قرار گرفته که باز هم به‌واسطهٔ استقرار این کلان‌شهرها در پیرامون سرزمینی که ارتباطات برون‌مرزی جابه‌جایی کالا را میسر می‌نماید کسب چنین رتبه‌بندی منطقی به‌نظر می‌رسد. از این اختلاف می‌توان نتیجه گرفت از آنجا که شاخص‌های مختلف متغیرهای مختلفی را مسئول رتبه‌بندی شهرها می‌دانند، نقاط لزوماً جایگاه مهمی در همهٔ جنبه‌ها به‌طور هم‌زمان کسب نمی‌کنند.

بر اساس جدول ۲، اگرچه در جریان زمینی افراد جایگاهی که شهرها با استفاده از هر یک از شاخص‌های شبکه‌مبنا کسب می‌نمایند بسیار متفاوت از یکدیگر است در جریان هوایی افراد رتبه‌بندی شهرها با استفاده از همین شاخص‌ها مشابهت بیشتری با یکدیگر دارد. در جریان هوایی افراد شهرهای دارای رتبهٔ برتر عموماً جزو نواحی کلان‌شهری پُرجمعیت نظیر تهران، مشهد، اصفهان، شیراز، و اهواز هستند. شهرهای قم، همدان، و اراک به‌سبب نزدیکی به مرکزیت جغرافیایی کشور و قابل طی بودن فواصل فیزیکی توسط دیگر شیوه‌های حمل‌ونقلی نظیر اتوبوس و سواری در جریان هوایی افراد مجال بروز نیافته و در انتهای این رتبه‌بندی واقع شده‌اند. به‌طور مقابل، در جریان زمینی افراد لزوماً پُرجمعیت‌ترین کلان‌شهرها در صدر این فهرست جای ندارند، بلکه شهرهایی نظیر قم و اراک- که در جریان هوایی افراد در قعر جدول رتبه‌بندی جای داشتند- به‌واسطهٔ نزدیکی به تهران و حجم قابل‌توجه تعاملات زمینی با آن توانسته‌اند به ترتیب در رتبهٔ دوم و سوم قرار گیرند.

بر اساس همین جدول، اختلافات بارزی در رتبه‌بندی نهایی حاصل از هر دو رهیافت نیز وجود دارد. بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت که نه‌تنها رتبه‌بندی کارکردی ناشی از این دو رهیافت لزوماً با یکدیگر منطبق نیست، بلکه جغرافیای انواع مختلفی از جریان‌ها نیز با یکدیگر متفاوت است. بااین‌حال، از شباهت‌های موجود نیز نباید چشم پوشید؛ یکی از این شباهت‌ها رتبه‌بندی نواحی کلان‌شهری مبتنی بر شاخص مرکزیت رئوس است که تا حدود زیادی متناظر با رتبه‌بندی مبتنی بر اندازهٔ جمعیتی است؛ زیرا شهرهای دارای رتبهٔ برتر در شاخص مرکزیت وزنی (ستون ۲ جدول ۲) عموماً جزو نواحی کلان‌شهری پُرجمعیت نظیر تهران، مشهد، اصفهان، شیراز، و اهواز محسوب می‌شوند که نقش قابل‌توجهی در اقتصاد ملی نیز ایفا می‌کنند.

ج) میزان همبستگی نتایج به‌دست‌آمده از رتبه‌بندی کارکردی کلان‌شهرهای ایران بر اساس داده‌های صفتی و رابطه‌ای به چه میزان است؟

در جدول ۳ ضرایب همبستگی میان رتبه‌بندی نواحی کلان‌شهری در رهیافت اندازه‌مبنا و رهیافت شبکه‌مبنا با استفاده از جریان هوایی افراد و در جدول ۴ همین ضرایب همبستگی میان رهیافت اندازه‌مبنا و رهیافت شبکه‌مبنا با استفاده از جریان زمینی افراد محاسبه شده است.

با توجه به ضرایب قسمت بالا و سمت راست جدول ۳ (همبستگی درون رهیافتی) می‌توان ادعا کرد که بیشترین همبستگی میان دو شاخص تسلط و مرکزیت وزنی (۰٫۹۹ درصد) وجود دارد و این بدان معناست که میان تعداد روابطی که هر شهر با دیگر شهرها برقرار می‌کند و شدت تعاملات آن رابطهٔ کاملاً مستقیم وجود دارد. کمترین ضریب همبستگی نیز میان شاخص مرکزیت نزدیکی و آنتروپی (۰٫۵۷ درصد) است و سایر شاخص‌ها نیز با مقادیری که در این بازه قرار دارد با یکدیگر ارتباط می‌یابند. در مجموع، شاخص‌های تعریف‌شده ذیل مؤلفهٔ مرکزیت و تسلط رئوس ارتباط و همبستگی مناسبی با یکدیگر دارند و می‌توانند به مقدار قابل‌توجهی توصیف‌کنندهٔ یکدیگر باشند؛ به‌طوری‌که در همهٔ

شاخص‌ها سه شهر تهران، مشهد، و اصفهان در جمع پنج شهر برتر قرار دارند. در مقایسه میزان همبستگی میان هر یک از شاخص‌های اندازه‌مبنا و شبکه‌مبنا در قسمت بالا سمت چپ جدول ۲ (همبستگی بین رهیافتی) باید گفت مؤلفهٔ جمعیتی- اجتماعی می‌تواند رتبه‌بندی شهرها مبتنی بر شدت تعاملات بین‌شهری هوایی را به طرز نسبتاً مناسبی نمایندگی کند؛ زیرا ضریب همبستگی میان دو شاخص مرکزیت وزنی و مؤلفهٔ جمعیتی- اجتماعی برابر ۰٫۷۳ محاسبه شده؛ در کنار آن مقادیر نسبتاً بالای ضریب همبستگی میان مؤلفهٔ جمعیتی- اجتماعی با مجموع شاخص‌های شبکه‌مبنا (۰٫۸۰) بدین مفهوم است که رتبه‌بندی شهرها از منظر تعاملات شهری در جریان هوایی افراد تقریباً برابر رتبه‌بندی آن‌ها از منظر اجتماعی- جمعیتی است و میان این دو اختلاف چندانی وجود ندارد. این نتیجه با یافته‌های لیمتناکول و همکاران وی، که به مطالعهٔ کلان‌شهرهای اتحادیهٔ اروپا پرداخته بودند (۰٫۷۰ برای جریان جابه‌جایی افراد در سفرهای شغلی) بسیار نزدیک است (لیمتناکول و همکاران، ۲۰۰۷ الف: ۳۸). به‌طور شگفت‌انگیزی ضریب همبستگی کلی میان مجموع شاخص‌های تعاملی و صفتی برابر ۰٫۸۵ به‌دست‌آمده که از همهٔ ضرایب محاسبه‌شده برای شاخص‌ها و مؤلفه‌های ذیل رهیافت اندازه‌مبنا در برابر شبکه‌مبنا (قسمت بالا و سمت چپ جدول ۲) بیشتر است. گفتنی است که این ضریب همبستگی به مقدار متناظر آن در مطالعه‌ای که توسط لیمتناکول و همکاران وی برای جریان جابه‌جایی افراد با هدف سفرهای شغلی صورت پذیرفته (۰٫۸۱) بسیار نزدیک است و این خود نشان‌دهندهٔ آن است که رتبه‌بندی تعاملی مبتنی بر جریان هوایی افراد به‌خوبی رتبه‌بندی صفتی را پشتیبانی می‌کنند. اگرچه، حصول چنین نتیجه‌ای چندان دور از انتظار نیست؛ زیرا تعاملات بین‌شهری محصول کارکردها و جمعیت درون شهرهاست، این نتیجه، وسعتی که مؤلفهٔ جمعیتی- اجتماعی نقاط را به داده‌های تعاملی ترجمه می‌کند مشخص می‌سازد. باوجوداین، از آنجا که انواع مختلف جریان‌ها از ویژگی‌های متفاوتی برخوردارند که وجوه مختلفی از روابط بین‌شهری را بازنمایی .می‌کند، این یافته نمی‌تواند به‌طور مستقیم به دیگر انواع داده‌های تعاملی که در قالب جریان کالا، اطلاعات، یا پول بروز پیدا می‌کند تسری یابد.

جدول ۲. رتبه‌بندی نواحی کلان‌شهری مبتنی بر شاخص‌ها و مؤلفه‌های دو رهیافت اندازه‌مبنا و شبکه‌مبنا در جریان هوایی و زمینی افراد

نوع رهیافت	نوع جریان	شمارهٔ ردیف	کلان‌شهری/		تهران	مشهد	اصفهان	کرمان	شیراز	اهواز	رشت	قم	تبریز	کرمانشاه	زاهدان	ارومیه	همدان	اراک
رهیافت شبکه‌مبنا	جریان هوایی افراد	1	درجهٔ مرکزیت	رتبهٔ پوردا	13	12	9	7	10	11	3	0	8	6	5	4	2	1
		2	مرکزیت وزنی		11	10	7	5	8	9	1	0	6	4	3	2	0	0
		3	مرکزیت میانی		5	4	2	0	0	3	0	1	0	0	0	0	0	0
		4	مرکزیت نزدیکی		8	7	5	1	3	6	3	5	4	3	2	4	1	1
		5	مرکزیت بردار آیگن		11	10	9	0	6	7	1	5	8	4	2	3	0	0
		6	جمع: مرکزیت و تسلط		48	43	32	13	27	36	8	11	26	17	12	13	3	2
		7	آنتروپی		11	8	10	4	7	6	9	0	3	2	5	1	0	0
		8	جمع: رهیافت تعاملی		59	51	42	17	34	42	17	11	29	19	17	14	3	2
		9	جمع: رهیافت تعاملی	رتبهٔ هم‌مقیاس*	78/00	67/05	54/74	20/53	43/79	54/74	20/53	12/32	36/95	23/26	20/53	16/42	1/37	0/00
	جریان زمینی افراد	10	درجهٔ مرکزیت		13	7	10	2	6	3	5	12	0	8	1	4	9	11
		11	مرکزیت وزنی		13	5	10	1	4	2	8	12	7	6	0	3	9	11
		12	مرکزیت میانی		13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	12	12	13	13
		13	مرکزیت نزدیکی	رتبهٔ پوردا	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	12	12	13	13
		14	مرکزیت بردار آیگن		13	5	9	1	4	2	10	12	7	6	0	3	8	11
		15	جمع: مرکزیت و تسلط		65	43	55	30	40	33	49	62	40	46	25	34	52	59
		16	آنتروپی		13	10	8	12	9	11	0	1	4	7	6	3	5	2
		17	جمع: رهیافت تعاملی		78	53	63	42	49	44	49	63	44	53	31	37	57	61
		18	جمع: رهیافت تعاملی	رتبهٔ هم‌مقیاس	78/00	36/51	53/11	18/26	29/87	21/57	29/87	53/11	21/57	36/51	0/00	9/96	43/15	49/79
رهیافت صفت‌مبنا		19	جمعیت (۱۳۹۵)		13	10	12	1	9	5	8	2	11	7	0	3	6	4
		20	تعداد شاغلان دارای تحصیلات عالی		13	10	11	12	9	7	5	8	4	2	0	3	1	6
		21	جمع: جمعیتی-اجتماعی		26	20	23	13	18	12	13	10	15	9	0	6	7	10
		22	تعداد شاغلان در هتل و رستوران		9	13	6	7	4	1	11	10	12	2	0	8	5	3
		23	تعداد شاغلان در حمل‌ونقل وانبارداری‌وارتباطات	رتبهٔ پوردا	9	6	5	7	11	12	8	3	1	10	13	4	2	0
		24	تعداد شاغلان مقامات عالی		13	7	10	12	6	9	8	2	1	4	11	5	0	3
		25	تعداد شاغلان متخصصان		13	9	7	12	8	10	2	11	1	5	6	3	4	0
		26	جمع: اقتصادی		44	35	28	38	29	32	29	26	15	21	30	20	11	6
		27	جمع: رهیافت صفتی		70	55	51	51	47	44	42	36	30	30	30	26	18	16
		28	جمع: رهیافت صفتی	رتبهٔ هم‌مقیاس	78/0	56/3	50/6	50/6	44/8	40/4	37/6	28/9	20/2	20/2	20/2	14/4	2/9	0/0

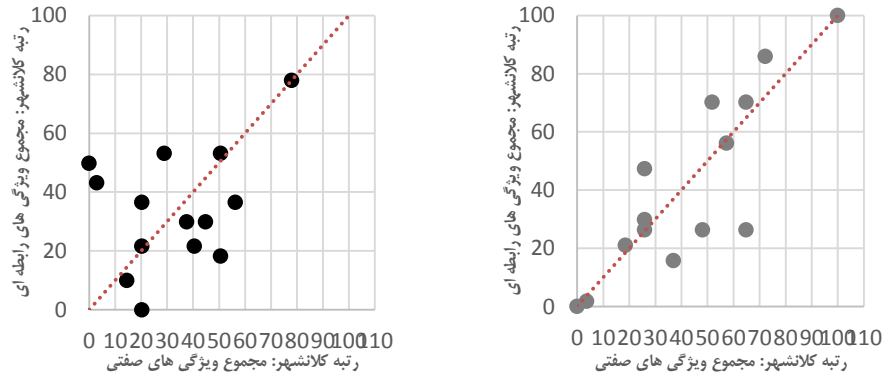
جدول ۳. ضرایب همبستگی میان رتبه‌بندی نواحی کلان‌شهری مبتنی بر شاخص‌ها و مؤلفه‌های دو رهیافت اندازه‌مبنا و شبکه‌مبنا: جریان هوایی افراد

رهیافت		رهیافت تعاملی/ شبکه‌مبنا								رهیافت صفتی/ اندازه‌مبنا								
	مؤلفه	مرکزیت و تسلط						جمعیتی- اجتماعی			اقتصادی							
	شاخص	درجهٔ مرکزیت	مرکزیت وزنی	مرکزیت میانی	مرکزیت نزدیکی	مرکزیت بردار آیگن	جمع: مرکزیت و تسلط	آنتروپی	جمع: رهیافت تعاملی	جمعیت (۱۳۹۵)	تعداد شاغلان دارای تحصیلات عالی	جمع: جمعیتی- اجتماعی	تعداد شاغلان در هتل و رستوران	تعداد شاغلان در حمل‌ونقل وانبارداری‌وارتباطات	تعداد شاغلان در مقامات عالی	تعداد شاغلان در متخصصان	جمع: اقتصادی	جمع: رهیافت صفتی
رهیافت تعاملی/ شبکه‌مبنا	مرکزیت و تسلط	درجهٔ مرکزیت	0,99	0,71	0,66	0,78	–	0,74	–	0,61	0,56	0,70	0,09	0,49	0,56	0,51	0,66	0,78
		مرکزیت وزنی		0,75	0,71	0,83	–	0,73	–	0,61	0,61	0,73	0,12	0,46	0,55	0,57	0,68	0,80
		مرکزیت میانی			0,88	0,78	–	0,62	–	0,52	0,62	0,68	0,26	0,22	0,47	0,62	0,63	0,75
		مرکزیت نزدیکی				0,90	–	0,57	–	0,57	0,51	0,64	0,42	0,19	0,31	0,51	0,57	0,69
		مرکزیت بردار آیگن					–	0,60	–	0,73	0,52	0,75	0,35	0,16	0,25	0,43	0,48	0,67
		جمع: مرکزیت و تسلط						0,72	–	0,67	0,61	0,77	0,25	0,36	0,47	0,56	0,65	0,80
	آنتروپی								–	0,63	0,57	0,72	0,20	0,52	0,75	0,40	0,74	0,85
	جمع: رهیافت تعاملی									0,70	0,63	0,80	0,25	0,41	0,56	0,55	0,70	0,85
رهیافت صفتی/ اندازه‌مبنا	جمعیتی- اجتماعی	جمعیت (۱۳۹۵)									0,40	–	0,42	-0,06	0,05	0,01	0,17	–
		تعداد شاغلان دارای تحصیلات عالی										–	0,36	0,04	0,53	0,68	0,64	–
		جمع: جمعیتی- اجتماعی											0,47	-0,01	0,35	0,42	0,49	–
	اقتصادی	تعداد شاغلان در هتل و رستوران												-0,46	-0,13	0,04	–	–
		تعداد شاغلان در حمل‌ونقل و انبارداری‌و ارتباطات													0,66	0,46	–	–
		تعداد شاغلان مقامات عالی														0,58	–	–
		تعداد شاغلان متخصصان															–	–
		جمع: اقتصادی																–
	جمع: رهیافت صفتی																	

جدول ۴. ضرایب همبستگی میان رتبه‌بندی نواحی کلان‌شهری مبتنی بر شاخص‌ها و مؤلفه‌های دو رهیافت اندازه‌مبنا و شبکه‌مبنا: جریان زمینی افراد

رهیافت			رهیافت تعاملی/ شبکه‌مبنا								رهیافت صفتی/ اندازه‌مبنا								
		مؤلفه	مرکزیت و تسلط						جمعیتی- اجتماعی			اقتصادی							
		شاخص	درجهٔ مرکزیت	مرکزیت وزنی	مرکزیت میانی	مرکزیت نزدیکی	مرکزیت بردار آیگن	جمع: مرکزیت و تسلط	آنتروپی	جمع: رهیافت تعاملی	جمعیت (۱۳۹۵)	تعداد شاغلان دارای تحصیلات عالی	جمع: جمعیتی- اجتماعی	تعداد شاغلان در هتل و رستوران	تعداد شاغلان در حمل‌ونقل وانبارداری‌وارتباطات	تعداد شاغلان در مقامات عالی	تعداد شاغلان در متخصصان	جمع: اقتصادی	جمع: رهیافت صفتی
رهیافت تعاملی/ شبکه‌مبنا	مرکزیت و تسلط	درجهٔ مرکزیت		0,84	0,41	0,41	0,80	–	-0,04	–	0,30	0,35	0,39	0,08	-0,28	-0,12	0,21	-0,04	0,15
		مرکزیت وزنی			0,51	0,51	0,99	–	-0,28	–	0,48	0,26	0,44	0,36	-0,54	-0,29	0,06	-0,21	0,06
		مرکزیت میانی				1,00	0,51	–	0,20	–	0,51	0,51	0,61	0,25	-0,20	-0,15	0,20	0,04	0,31
		مرکزیت نزدیکی					0,51	–	0,20	–	0,51	0,51	0,61	0,25	-0,20	-0,15	0,20	0,04	0,31
		مرکزیت بردار آیگن						–	-0,34	–	0,47	0,25	0,43	0,41	-0,50	-0,27	-0,09	-0,18	0,08
		جمع: مرکزیت و تسلط							-0,21	–	0,45	0,32	0,46	0,30	-0,46	-0,24	0,03	-0,14	0,11
	آنتروپی									–	0,28	0,58	0,51	-0,17	0,52	0,64	0,72	0,68	0,17
	جمع: رهیافت تعاملی										0,55	0,53	0,65	0,25	-0,29	-0,02	0,28	0,09	0,36
رهیافت صفتی/ اندازه‌مبنا	جمعیتی- اجتماعی	جمعیت (۱۳۹۵)										0,40	–	0,42	-0,06	0,05	0,01	0,17	–
		تعداد شاغلان دارای تحصیلات عالی											–	0,36	0,04	0,53	0,68	0,64	–
		جمع: جمعیتی- اجتماعی												0,47	-0,01	0,35	0,42	0,49	–
	اقتصادی	تعداد شاغلان در هتل و رستوران													-0,46	-0,13	0,04	–	–
		تعداد شاغلان در حمل‌ونقل و انبارداری‌وارتباطات														0,66	0,46	–	–
		تعداد شاغلان در مقامات عالی															0,58	–	–
		تعداد شاغلان در متخصصان																–	–
		جمع: اقتصادی																	–

مقایسهٔ نتایج به‌دست‌آمده از شاخص‌های دو رهیافت اندازه‌مبنا و شبکه‌مبنا در قسمت بالا سمت چپ جدول ۴ (همبستگی بین رهیافتی) نشان می‌دهد رتبه‌بندی شهرها از منظر تعاملات شهری در جریان زمینی افراد برخلاف جریان هوایی فقط تا حدودی توسط مؤلفهٔ اجتماعی- جمعیتی[۱] آن‌ها پشتیبانی می‌شود؛ زیرا ضریب همبستگی میان مؤلفهٔ جمعیتی- اجتماعی با مجموع شاخص‌های شبکه‌مبنا برابر ۰٫۶۵ به‌دست‌آمده و از مقایسهٔ این نتیجه با رقم متناظر آن برای جریان هوایی افراد (۰٫۸۰) می‌توان ادعا کرد رتبه‌بندی شبکه‌مبنای ناشی از جریان هوایی افراد مشابهت بیشتری با رتبه‌بندی صفتی ناشی از مؤلفهٔ جمعیتی- اجتماعی دارد و در قیاس با جریان زمینی افراد توصیف‌کنندهٔ بهتری برای آن است. این نتیجه‌گیری می‌تواند پاسخ کاملاً روشنی به این پرسش کلیدی بدهد که نه‌تنها همبستگی درون رهیافتی میان مؤلفه‌های صفت‌مبنا یا مؤلفه‌های شبکه‌مبنای انواع مختلف جریان‌ها یکسان نیست، بلکه ضرایب همبستگی در انواع مختلف جریان‌ها نیز تفاوت‌های قابل‌توجهی با یکدیگر دارند. درنهایت، ضریب همبستگی کلی میان مؤلفهٔ اندازه‌مبنا و شبکه‌مبنا در جریان زمینی افراد برابر ۰٫۳۶ محاسبه شده که نشان‌دهندهٔ این واقعیت است که، برخلاف جریان هوایی افراد، رتبه‌بندی ناشی از جریان زمینی افراد سهم کوچکی از رتبه‌بندی رهیافت اندازه‌مبنا را پشتیبانی می‌کند.



الف) جریان هوایی افراد **ب) جریان زمینی افراد**

شکل ۲. رابطهٔ میان رتبه‌بندی کلان‌شهرها بر اساس ویژگی‌های صفتی نسبت به ویژگی‌های رابطه‌ای در دو جریان هوایی و زمینی افراد

نتیجه‌گیری

هدف از پژوهش پیش رو سنجش و رتبه‌بندی جایگاه کلان‌شهرهای کشور مبتنی بر دو رهیافت صفتی و تعاملی، مقایسهٔ میزان همبستگی نتایج به‌دست‌آمده از هر یک با یکدیگر، و تشریح شباهت‌ها و اختلافات ممکن بین این دو است. به این منظور، از دو دسته داده‌های جریانی و داده‌های صفتی برای رتبه‌بندی کلان‌شهرهای موردمطالعه استفاده شده است. برای درک بهتر موضوع، در شکل ۲- الف رتبه‌بندی تعاملی کلان‌شهرها ناشی از جریان هوایی افراد در برابر رتبه‌بندی صفتی آن‌ها تصویر شده است؛ با توجه به آن، رتبهٔ تعاملی به‌دست‌آمده برای آن دسته از شهرهایی که بالای (پایین) خط قرمز قرار دارند بیشتر (کمتر) از رتبه‌ای است که این کلان‌شهرها به اتکای رهیافت صفتی کسب می‌کنند. طبق آن، رتبهٔ تعاملی کلان‌شهرهای ارومیه، تبریز، کرمانشاه، زاهدان، اهواز، اصفهان، و مشهدـ که جملگی آن‌ها (به‌استثنای اصفهان)

۱. منفی‌بودن ضریب همبستگی به‌دست‌آمده میان شاخص‌های شبکه‌مبنای ناشی از جریان زمینی افراد و شاخص سهم شاغلان در بخش حمل‌ونقل و ارتباطات و انبارداری به آن سبب است که اولاً، داده‌های موردمطالعه فقط بر جریان جابه‌جایی افراد متمرکز است و به جریان جابه‌جایی کالا نمی‌پردازد، درحالی‌که بخش قابل‌توجهی از نیروی انسانی شاغل در بخش حمل‌ونقل، انبارداری، و ارتباطات در جریان جابه‌جایی کالا درگیر است.

در پیرامون جغرافیایی قرار دارند- بیش از رتبهٔ صفتی آن‌ها به‌دست‌آمده و ازاین‌رو بالای خط قرمزرنگ جای گرفته‌اند. در شکل ۲- ب رتبه‌بندی تعاملی کلان‌شهرها ناشی از جریان زمینی افراد در برابر رتبه‌بندی صفتی آن‌ها تصویر شده و مبتنی بر آن رتبهٔ تعاملی کلان‌شهرهای اراک، همدان، کرمانشاه، و قم بیش از رتبهٔ صفتی آن‌ها برآورد شده که همهٔ آن‌ها به‌جز کرمانشاه در مرکزیت جغرافیایی سرزمین واقع شده‌اند؛ در مقابل، رتبهٔ تعاملی شهرهای زاهدان، کرمان، اهواز، شیراز، و مشهد کمتر از رتبهٔ صفتی آن‌ها ارزیابی شده است. به‌نظر می‌رسد دلایل اختلافات برشمرده‌شده در شکل ۲- الف و ب را بتوان در موارد زیر جست‌وجو کرد:

نخست، میانگین فواصل فیزیکی که شهرهای واقع در مرکزیت جغرافیایی کشور برای رسیدن به دیگر نقاط شهری می‌پیمایند در مقایسه با شهرهای واقع در پیرامون جغرافیایی در حالت کمینه قرار دارد و بنابراین استفاده از شیوه‌های حمل‌ونقل زمینی نسبت به حمل‌ونقل هوایی، که عمدتاً متوجه مسافت‌های طولانی است، برای این شهرها عمومیت بیشتری دارد. داده‌ها نیز مؤید آن است که ۱۰۰ درصد جریان جابه‌جایی افراد از کلان‌شهرهای اراک، قم، و همدان به دیگر شهرها در شیوهٔ حمل‌ونقل زمینی روی داده و ازاین‌رو فقدان فرودگاه فعال مسافربری در شهرهایی نظیر قم و اراک می‌تواند به‌موجب چنین دلیلی قابل توضیح باشد. این پدیده، که جغرافی‌دانان از آن با نام عامل اصلی پدیدهٔ فروکاست فاصله[1] یاد کرده‌اند به این معناست که انتظار می‌رود انتخاب مقاصد سفر از هر مبدئی برای سفر به مقاصد نزدیک‌تر در قیاس با مقاصد دورتر گرایش بیشتری نشان دهد، با این توضیح که فروکاست فاصله فقط برای جریان زمینی افراد قابلیت تفسیر دارد و در تحلیل جریان هوایی افراد نتیجه کاملاً عکس آن است؛ به این معنا که در جریان هوایی افراد انتخاب مقاصد سفر از هر مبدئی برای سفر به مقاصد دورتر در قیاس با مقاصد نزدیک‌تر گرایش بیشتری نشان می‌دهد و این همان موضوعی است که لیمتناکول و همکاران وی به آن بی‌توجه بوده و از تفاوت‌های شیوه‌های حمل‌ونقل هوایی و زمینی در بازنمایی رتبه‌بندی کارکردی نقاط شهری غفلت ورزیده‌اند.

دوم، با توجه به تک‌مرکزی‌بودن نظام شهری کشور، در حدود ۴۲ درصد از روابط بین کلان‌شهرها در جریان زمینی افراد به مقصد شهر تهران انجام شده و پس از آن شهر اصفهان با اختلاف بسیار زیاد و سهمی در حدود ۹ درصد مقصد دوم است؛ درنتیجه، تا زمانی که در حدود ۹۳ درصد از جریان جابه‌جایی افراد از مبدأ کلان‌شهرها در شیوهٔ حمل‌ونقل زمینی روی می‌دهد و سهم ناوگان حمل‌ونقل هوایی فقط در حدود ۷ درصد است، رتبه‌بندی کلان‌شهرها مبتنی بر رهیافت تعاملی ناشی از جریان زمینی افراد، که به‌شدت از عامل فاصله تأثیر می‌پذیرند، بسیار اریب خواهد بود؛ زیرا نزدیکی نقاطی نظیر رشت، قم، همدان، و اراک به تهران موجب افزایش سهم سفرهای انجام‌شده از مبدأ آن‌ها به مقصد تهران (به ترتیب برابر ۸۲، ۶۵، ۵۱، و ۵۰ درصد) می‌شود که درنهایت به بزرگ‌نمایی جایگاه این شهرها در نظام شهری و فهم ناقص آن خواهد انجامید. این همان چیزی است که لیمتناکول و همکاران وی از آن با عنوان اثر محدودیت‌های فیزیکی[2] بر جریان جابه‌جایی افراد یاد کرده‌اند و در بررسی موضوع در سطح اتحادیهٔ اروپا به این نتیجه رسیدند که در نبود محدودیت‌های فیزیکی بر شدت تعامل میان نواحی کلان‌شهری و ازجمله جابه‌جایی فیزیکی افراد افزوده می‌شود و بالعکس (لیمتناکول و همکاران، ۲۰۰۷ الف: ۳۸).

سوم، نزدیکی به کلان‌شهر تهران به‌سبب برخورداری آن از خدمات سطح اول موجب افزایش سرانهٔ سفرهای برون‌شهری در شهرهای نزدیک به تهران می‌شود؛ به‌طوری‌که اگرچه میانگین سرانهٔ سفرهای برون‌شهری برای کلان‌شهرهای موردمطالعه سالانه در حدود ۲٫۳ سفر زمینی به ازای هر فرد است، این رقم برای شهرهای قم و اراک به

1. Distance Decay
2. Physical Barriers

ترتیب به ۹٫۸ و ۴٫۵ می‌رسد. به عبارت دیگر، به‌سبب آنکه تهران نخستین شهر سلسله‌مراتب خدمات شهری کشور محسوب می‌شود، گرایش افراد برای بهره‌مندی از خدمات سطح یک از حساسیت‌پذیری تقاضای سفر آن‌ها نسبت به عامل فاصله می‌کاهد. این همان چیزی است که لیمتناکول و همکاران وی از آن با عنوان اثر تخصصی‌شدن مکان‌ها[1] بر جریان جابه‌جایی افراد یاد می‌کنند.

در انتها باید گفت مطالعهٔ رتبه‌بندی کلان‌شهرها با استفاده از انواع دیگر جریان‌ها نظیر جریان سرمایه، جریان کالا، و جریان اطلاعات- که در این مطالعه به‌سبب فقدان دسترسی به داده‌های مقتضی به آن پرداخته نشد- در راستای تکمیل نتایج حاصل از این پژوهش مفید و درعین‌حال ضروری می‌نماید؛ به‌ویژه اینکه جریان اطلاعات و سرمایه به‌سبب بی‌تفاوتی نسبت به عامل فاصله و قرارگیری در امتداد اقتصاد خدمات‌محور انعکاس‌دهندهٔ گرایش‌های فضایی و نقش تعاملات دوربرد در ساختاردهی به نظام شهری کشور است. علاوه بر آن، انجام‌دادن مطالعه‌ای متناظر، که در آن بر هدف سفر در جریان افراد تمرکز شده باشد، می‌تواند کاستی ناشی از عدم شناسایی مستدل نقش اقتصادی در شهر مقصد را، که در این مطالعه وجود داشت، پوشش دهد؛ به‌ویژه که این موضوع از نقطه‌نظر شناسایی شبکه‌های عملکردی در مقیاس سرزمینی بسیار حائز اهمیت است.

1. Specialization of Places

منابع

۱. آذرباد، نسرین؛ سلمانی، محمد؛ مطیعی لنگرودی، سیدحسن و رکن‌الدین افتخاری، عبدالرضا، ۱۳۸۹، تحلیل شبکهٔ سکونتگاهی با تأکید بر جریان‌های جمعیتی در شهرستان فیروزکوه، مجلهٔ *پژوهش‌های جغرافیای انسانی*، دورهٔ ۴۲، ش ۴، صص ۷۵-۸۹.

۲. آفاق‌پور، آتوسا، ۱۳۹۰، *بررسی و تحلیل ساختار و سازمان فضایی در نظام شهری ایران با استفاده از تحلیل جریان‌ها*، پایان‌نامهٔ مقطع کارشناسی ارشد، برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای، تهران: دانشگاه تربیت مدرس.

۳. چلبی، مسعود، ۱۳۷۳، تحلیل شبکه در جامعه‌شناسی، فصل‌نامهٔ *علوم اجتماعی*، س ۱، ش ۵، صص ۹-۴۸.

۴. داداش‌پور، هاشم و آفاق‌پور، آتوسا، ۱۳۹۵، عقلانیت معرفتی و نظری نوین حاکم بر سازمان فضایی سیستم‌های شهری، فصل‌نامهٔ *مطالعات میان‌رشته‌ای در علوم انسانی*، دورهٔ ۸، ش ۲، صص ۱-۲۸.

۵. داداش‌پور، هاشم؛ آفاق‌پور، آتوسا و ممدوحی، امیررضا، ۱۳۹۳، سازمان فضایی در نظام شهری ایران با استفاده از تحلیل جریان هوایی افراد، مجلهٔ *پژوهش‌های جغرافیای انسانی*، دورهٔ ۴۶، ش ۱، صص ۱۲۵-۱۵۰.

۶. طرح مطالعات جامع حمل‌ونقل کشور (CTSI)، وزارت راه و ترابری، ۱۳۹۵.

۷. عظیمی، ناصر، ۱۳۸۲، *روش‌شناسی شبکهٔ سکونتگاه‌ها در طرح‌های کالبدی منطقه‌ای*، تهران: مرکز مطالعات و تحقیقات معماری و شهرسازی ایران.

۸. گزارش سرشماری عمومی نفوس و مسکن، ۱۳۹۵، مرکز آمار ایران، قابل‌دسترس: (www.amar.sci.org.ir).

9. Azarbad, N.; Salmani, M.; Motiee Langroodi, H. and Eftekhari, A.R., 2011, An Analysis on a Settlement's Network with an Emphasis on Population Flows in Firuzkooh Township. *Human Geography Research Quarterly*. Vol. 42, Issue 4, PP. 75-89.

10. Afaghpoor, A., 2012, *Examining and Analyzing of Spatial Structure and Organization in Iran Urban System Using Flows Analysis*, Thesis Submitted for M.A in Urban and Regional Planning, Dadashpoor, H., Tarbiat Modares University.

11. Chalabi, M., 1995, Network Analysis in Sociology. Vol. 3, Issue 5, PP. 9-48.

12. Dadashpoor, H. and Rostami, F., 2017, Measuring spatial proportionality between service availability, accessibility and mobility: Empirical evidence using spatial equity approach in Iran. *Journal of Transport Geography*. Vol. 65, PP. 44-55.

13. Dadashpoor, H. and Afaghpoor, A., 2016, The New Epistemic and Theoretical Rationality Governing the Spatial Organization of Urban Systems. *Interdisciplinary Studies in the Humanities*, Vol. 8, No. 2, PP. 1-28.

14. Dadashpoor, H.; Afaghpoor, A. and Mamdoohi, A.R., 2014, Analysis of Spatial Organization in Urban Network Based on Air Flows of People: Empirical Evidence for Iran. *Human Geography Research Quarterly*. Vol. 46, Issue 1, PP. 125-150.

15. Ministry of Roads and Urban Development. 2016, Comprehensive Transportation Studies of Iran (CTSI), Tehran, Iran.

16. Azimi, N., 2003, *The Methodology of Urban Networks in Regional Plans*, Urban Planning and Architecture Research Center of Iran, Tehran, Iran.

17. Statistics Center of Iran, 2016, *Statistical Survey Report*, Tehran, Iran.

18. Batten, D. F., 1995, Network cities: Creative urban agglomerations for the 21st century. *Urban Studies*, Vol. 32, No. 2, PP. 313-327.

19. Berry, Brian J. L., 1964, *Cities as systems: Within systems of cities*. Chicago: University of Chicago.

20. Camagni, R. P. and Salone, C., 1993, Network urban structures in Northern Italy: elements for a theoretical framework. *Urban Studies*, Vol. 30, No. 6, PP. 1053-1064.

21. Christaller, W., 1933, *Central places in southern Germany (Carlisle W. Baskin, Trans.)*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall. (In German).

22. Dadashpoor, H.; Afaghpoor, A. and Allen, 2017, A methodology to assess the spatial configuration of urban systems in Iran from an interaction perspective. *GeoJournal*, Vol. 82, PP. 109-129.

23. Derudder, B. and Taylor, P. J., 2005, The Cliquishness of World Cities. *Global Networks*, Vol. 5, No. 1, PP. 71-91.

24. Frandberg, L. and Vilhelmson, B., 2003, Personal mobility: A corporeal dimension of transnationalisation. The case of long-distance travel from Sweden. *Environment and planning*, Vol. 35, No. 10, PP. 1751-1768.

25. Hall, P. and Hay, D., 1980, *Growth Centers in the European urban system*. London: Heinemann.

26. Janelle, D. G., 1969, Spatial reorganization: a model and concept. *Annals of the Association of American Geographers*, Vol. 59, No. 2, PP. 348-364.

27. Limtanakool, N.; Dijst, M. and Schwanen, T., 2007a, A theoretical framework and methodology for characterizing urban systems based on flows of people: empirical evidence for France and Germany. *Urban Studies*, Vol. 11, No. 1, PP. 2123-2145.

28. Limtanakool, N.; Schwanen, T. and Dijst, M., 2007b, Ranking functional urban regions: A comparison of interaction and node attribute data. *Cities*, Vol. 24, No. 1, PP. 26-42.

29. Meyer, D R., 1986, The world system of cities: relations between international financial metropolises and South American cities. *Social Forces*, Vol. 64, No. 3, PP. 553-581.

30. Mitchelson, R. L. and Wheeler, J. O., 1994, The flow of information in a global economy: the role of the American urban system in 1990. *Annals of the Association of American Geographers*, Vol. 84, No. 1, PP. 87-107.

31. Neal, Z. P., 2010, Refining the air traffic approach: An analysis of the US city network. *Urban Studies*, Vol. 47, No. 10, PP. 2195-2215.

32. Parr, J. B., 2004, The polycentric urban region: A closer inspection. *Regional Studies*, Vol. 38, No. 3, PP. 31-240.

33. Robinson, J., 2005, Urban geography: world cities, or a world of cities. *Progress in Human Geography*. Vol. 29, No. 6, PP. 757-765.

34. Short, J. R., 2004, Black holes and loose connections in a global urban network. *The Professional Geographer*, Vol. 56, No. 2, PP. 295-302.

35. Simmons, J. W., 1978, The organization of the urban system. In Systems of Cities: Reading on Structure, Growth, and Policy, (eds.) *L S Bourne and J W Simmons*. PP. 61-69. Oxford University Press, New York.

36. Smith, D. A. and Timberlake, M., 2001, World city networks and hierarchies, 1977–1997: an empirical analysis of global air travel links. *American Behavioral Scientist*, Vol. 44, No. 10, PP. 1656-1678.

37. Taylor, P. J., 2004, *World Network: A Global Urban Analysis*. Routledge, London.

38. Taylor, P. J.; Derudder, B. and Witlox, F., 2006, comparing airline passenger destinations with global service connectivities: a worldwide empirical study of 214 cities. GaWC Research Bulletin, p196. Available from: http://www.lboro.ac.uk/gawc/ rb/rb196.html.

39. Urry, J., 2003, Social networks, travel and talk. *British Journal of Sociology*, Vol. 54, No. 2, PP. 155-175.

40. Van Der Knaap, B. and Wall, R., 2002., *Linking Scale and Urban Network Development. The European Metropolis 1920-2000*. Berlin: European Science Foundation.

41. Wang, Y.; Gu, Y.; Dou, M. and Qiao, M., 2018, Using Spatial Semantics and Interactions to Identify Urban Functional Regions. *International Journal of Geo-Information*, Vol. 7, No. 4.