نشریه پژوهش و برنامه‌ریزی شهری، سال هشتم، شماره سی‌ام، پاییز ۱۳۹۶
شاپا چاپی: ۵۲۲۹-۲۲۲۸، شاپا الکترونیکی: ۳۸٤٥-۲٤۷٦
دریافت: ۱۳۹٥/٦/۲٤ - پذیرش: ۱۳۹٦/٥/٤
http://jupm.miau.ac.ir/
صص ۳٤-۱۹

تحلیلی بر موقعیت مرکزی شهرهای مرکز استانی ایران با تأکید بر ارتباطات جاده‌ای و هوایی با استفاده از نرم‌افزار Gephi

رحیم‌بردی آنامرادنژاد: دانشیار جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری دانشگاه مازندران*
عیسی آنامرادنژاد: دانشجوی کارشناسی‌ارشد رشته مهندسی نرم‌افزار دانشگاه صنعتی شریف

چکیده

توسعه زیرساخت‌های حمل‌ونقل به‌دلیل دسترسی به بازار و کاهش هزینه‌های حمل‌ونقل؛ باعث افزایش بهره‌وری، رقابت و فعالیت‌های تجاری می‌گردد. این مقاله با هدف بررسی و ارزیابی موقعیت مرکزی ۳۱ شهر مرکز استانی ایران در زمینه ارتباطات جاده‌ای و خطوط هوایی و براساس آمارهای سال ۱۳۹٤ صورت گرفته است تا از این طریق بتوان موقعیت بین‌راهی هر یک از این شهرها را تعیین نمود. در این راستا، با استخراج آمار مربوط به تعداد و طول مسیرهای جاده‌ای و هوایی کشور، موقعیت و جایگاه مراکز استان‌ها بدست آمد. روش تحقیق از نوع توصیفی- تحلیلی است و شیوه استخراج داده‌ها به روش اسنادی است. نتایج حاکی از آن است که تفاوت زیادی بین امتیازاتی که شهرهای مرکز استانی کشور در زمینه خطوط جاده‌ای و هوایی کسب کرده‌اند، وجود دارد. به‌طوری که در زمینه خطوط جاده‌ای، شهر همدان با ۰/۲۹۳ امتیاز بهترین وضعیت مرکزی را کسب نموده و شهر ارومیه با صفر و بجنورد با ۰/۰۰۱ امتیاز بدترین حالت را به خود اختصاص داده‌اند. در کسب این امتیازات، موقعیت جغرافیایی مانند فقدان شهر دیگر در اطراف این شهرها و یا ارتباط مستقیم شهرهای همسایه بایکدیگر مؤثر بوده است. از منظر کلاس‌های ماژولاریتی، ۳۱ شهر مرکز استانی ایران در ٤ کلاس در زمینه خطوط جاده‌ای طبقه‌بندی شدند. در کلاس بنفش شهر همدان، در کلاس سبز شهر سمنان، در کلاس قرمز شهر خرم‌آباد و در کلاس آبی شهر کرمان به عنوان شهر مرکزی شناخته شد. در زمینه خطوط هوایی، شهرهای تهران و مشهد موقعیت مرکزی ممتازی دارند و دیگر شهرها با اختلاف زیاد در رتبه‌های بعدی قرار گرفته‌اند. در این مقاله، برخی ویژگی‌ها و قابلیت‌های نرم‌افزار Gephi معرفی شده است.

واژه‌های کلیدی: خطوط جاده‌ای و هوایی، نرم‌افزار Gephi، موقعیت مرکزی، شهرهای مرکز استانی

*نویسنده مسؤول: Email: r.moradnejad@umz.ac.ir

۱- مقدمه

۱-۱- طرح مسأله

نیاز جابه‌جایی انسان و کالا از یک نقطه به نقطه دیگر موجب به‌وجود آمدن واژه‌ای جدید به نام حمل‌ونقل در گذشته‌های بسیار دور گردید. در مورد انسان، جابه‌جایی به‌طور عمده به‌دلیل نیازهای تجاری، اجتماعی، تفریحی یا فرهنگی انجام می‌گیرد و در ارتباط با کالا، علت اصلی جابه‌جایی، عدم انطباق مکانی محل تولید و مصرف کالا بر یکدیگر است. پیشرفت فناوری در غلبه بر طبیعت و موانع آن، باعث کاهش هزینه و تقلیل زمان حمل‌ونقل گردیده است. انسان همواره به فکر راحتی و سرعت در جابه‌جایی خود و کالا بوده است. انقلاب به‌وجود آمده در حمل‌ونقل در قرن بیستم، بشر را نسبت به رابطه مستقیم عدم تحرک با فقر آگاه نمود. جهانگردی و ارتباطات هرچه گسترده‌تر اقتصادی بین ملت‌ها به حدی گسترش یافت که برای مردم چند دهه قبل از آن قابل تصور نبود که حمل‌ونقل ضعیف، عامل عمده گرسنگی در جهان است.

با دید جغرافیایی، می‌توان هدف اصلی حمل‌ونقل را غلبه بر فضا دانست (عمران‌زاده و همکاران،۱۳۸۹، ۲۰). یکی از موضوعات و نیازهای اساسی در قالب سکونت‌گاه‌های انسانی، موضوع دسترسی و یا آمدوشد است که شکل فضایی آن در حوزه مسائل شهری، مقوله ترافیک و حمل‌ونقل شهری است که مسائل و چالش‌های مربوط به آن از دغدغه‌های اصلی مردم و مسئولان شهری به شمار می‌آید. افزایش رضایت استفاده‌کنندگان و استفاده بهینه از تسهیلات موجود در سیستم‌های حمل‌ونقل عمومی بدون برنامه‌ریزی ممکن نخواهد بود (امین‌ناصری و برادران، ۱۳۸۸، ۲۱۹). توسعه زیرساخت‌های حمل‌ونقل، به‌دلیل دسترسی به بازار و کاهش هزینه‌های حمل‌ونقل؛ باعث افزایش بهره‌وری، رقابت و فعالیت‌های تجاری شده است (Calderon,2004). تمایل روزافزون جهانی نسبت به حمل‌ونقل جاده‌ای را می‌توان در سه عامل عمده جست‌وجو نمود. اول آن‌که در سال‌های اخیر با ساخت شبکه راه‌های مدرن و بهتر شدن عملکرد وسایل نقلیه، حمل‌ونقل جاده‌ای به صورت انقلابی وسیع کارآیی افزون‌تری یافته است. دوم آن‌که با توسعه اقتصادی ملت‌ها اهمیت هزینه حمل‌ونقل کاهش یافته و توجه بیشتر معطوف به سرویس بهتر است که این خود تأثیر قابل‌توجهی روی هزینه کل و توزیع دارد. سوم این‌که وقتی هزینه کل تولید مطرح می‌شود، اقتصادی بودن حمل‌ونقل ریلی اغلب به‌خاطر تأخیر در تحویل و سایر کمبودهای موجود در سرویس مورد تردید قرار گرفته و اهمیت عامل زمان درخصوص کالاهای فسادپذیر، رونق و اهمیت حمل‌ونقل جاده‌ای را روزافزون می‌نماید. حتی زمانی که حمل با راه‌آهن ارزان‌تر از کامیون باشد، ممکن است به علت گرانی هزینه‌های توزیع باز هم حمل‌ونقل جاده‌ای انتخاب شود. از جمله ویژگی‌های این شیوه سفر، انعطاف‌پذیری در انتخاب مسیر و مقدار بار، کنترل دائمی روی کالا در طی مسیر، امنیت نسبی بالا و ارزانی توام آن است. البته طول سفر در انتخاب نوع وسیله حمل موثر است. در تحقیقی که در ایالات متحده آمریکا در مورد حمل سبزیجات تازه و میوه به عمل آمده است در فواصل کمتر از یک‌صد مایل، ۸۸ درصد با جاده و فقط ٦ درصد با قطار حمل شده است، اما در سفرهای بیش از یک هزار مایل، میزان حمل با قطار به ٦٦ درصد و برای طول سفر دو هزار مایل به ۹۳ درصد می‌رسد (http://vista.ir/article/3543).

حمل‌ونقل جاده‌ای نیز نواقص خاص خود از قبیل ظرفیت‌های محدود برای بارهای با حجم انبوه و سنگین، هزینه‌های بالای ساخت و نگهداری شبکه راه‌های کشور، خطرات تصادفات و ضرورت آموزش، به‌کارگیری انبوه رانندگان و تأمین قطعات یدکی و استهلاک و ناوگان را دارا بوده و با افزایش طول سفر، این نواقص و عیوب شدیدتر می‌شود.

هزینه بالای حمل تولیدات کشاورزی، تأخیرهای طولانی و زیان‌ها و صدمات وارده به محصولات فسادپذیر، موانع قوی در راه افزایش غذا در جهان هستند. به‌خاطر این وضعیت بسیاری از منابع کره زمین دست‌نخورده و ثروت‌های عظیمی از منابع جنگل‌ها و معادن که می‌توانند در راه مبارزه با فقر موثر واقع شوند، بدون استفاده باقی مانده‌اند، زیرا امکان دسترسی یا حمل آنها نبوده است. علاوه بر کشاورزی، بخش صنعت نیز به شدت از کمبود امکانات حمل‌ونقل صدمه خورده است. کارخانه‌ها نیاز به تأمین منظم سوخت، مواد اولیه، قطعات یدکی و سیستم قابل‌اعتماد برای حمل محصولات تولیدشده خود دارند. ضعف امکانات حمل‌ونقل داخلی حتی به موقعیت‌های جهانی بازار محصولات یک کشور صدمه وارد می‌سازد. طی‌نمودن یک راه زمینی چندصدکیلومتری تا یک کشور همسایه، بسیار راحت‌تر و اقتصادی‌تر از طی‌نمودن یک راه دریایی چندهزارکیلومتری تا آن سوی دنیاست و فقدان همین راه زمینی کوتاه تا کشور همسایه می‌تواند امکان چنین بازاریابی را فلج کند. فقدان امکانات حمل‌ونقلی تنها عامل مشکل‌زا نیست، بلکه قابل اعتماد نبودن، هزینه بالا، کارآیی پایین و صدمات وارده به بهره‌برداران نیز به همان اندازه مشکل‌آفرین است. مشکلات حمل‌ونقل علاوه بر آثار اقتصادی، آثار سیاسی و اجتماعی خاص خود را نیز دارد. حمل‌ونقل ضعیف، حفظ ملیت واحد را به‌طور روزافزونی مشکل می‌کند. حمل‌ونقل و ارتباطات ضعیف، مانع عمده‌ای در راه حفظ امنیت ملی به شمار می‌رود.

در کشور ما، مطالعات کمتری در خصوص نابرابری‌های موجود بین شهرهای ایران در زمینه میزان بهره‌مندی از خطوط جاده‌ای و هوایی به ویژه موقعیت مرکزی آنها نسبت به یکدیگر صورت گرفته است.

۱-۲. اهمیت و ضرورت تحقیق

جایگاه صنعت حمل‌ونقل در رشد و شکوفایی کشور انکارناپذیر است. براساس آمار و اطلاعات موجود سهم ارزش افزوده بخش حمل‌ونقل از کل کشور رقم قابل‌توجهی بوده و طی ۱۰ سال گذشته نیز روند روبه‌رشدی داشته است. در این میان سهم ارزش افزوده زیربخش حمل‌ونقل جاده‌ای بیش از سایر زیربخش‌ها بوده و همواره بیش از ۹۰ درصد ارزش افزوده بخش حمل‌ونقل را به خود اختصاص داده است. با توجه به بستر مناسب در زمینه حمل‌ونقل جاده‌ای و خطوط هوایی، ضمن ارزیابی جایگاه کنونی هریک از شهرهای بزرگ کشور، سرمایه‌گذاری مناسب‌تر در این بخش ضروری به‌نظر می‌رسد. امروزه، اهمیت و جایگاه حمل ونقل در مسائل اقتصادی و حتی زیست محیطی به قدری زیاد شده است که صحبت از «حمل ونقل سبز» به میان آمده است. حمل ونقلی که در آن پایداری محیط مد نظر قرار گیرد و از اقلیم جهانی، اکوسیستم، بهداشت عمومی و منابع طبیعی محافظت شود (UNEP,2011).

اهمیت و نوآوری این تحقیق از این جهت است که تاکنون مطالعه خاصی با این موضوع و عنوان در کشور ما صورت نگرفته و تحقیقی که جایگاه مرکزی شهرهای مهم کشور را در زمینه خطوط جاده‌ای و هوایی نشان دهد، انجام نشده است و استفاده از نرم افزار Gephi، ما را قادر ساخت تا وضعیت موجود پایگاه‌ها و خطوط حمل و نقل کشور را به خوبی ترسیم نموده و نابرابریها و کمبودهای مناطق را در زمینه اشکال مختلف حمل ونقل برجسته تر نشان دهیم.

۱-۳. اهداف تحقیق

این مقاله با هدف بررسی و ارزیابی موقعیت مرکزی ۳۱ شهر مرکز استانی ایران براساس آمارهای سال ۱۳۹٤ صورت گرفته تا از این طریق بتوان موقعیت بین‌راهی هر یک از شهرها را در خصوص ارتباطات جاده‌ای و خطوط هوایی تعیین نمود. ضمن این که ویژگی‌ها و قابلیت‌های نرم‌افزارGephi نیز معرفی می‌شود.

۱-٤. پیشینه تحقیق

درباره این موضوع که شهرهای ایران از نظر موقعیت مرکزی در زمینه خطوط جاده‌ای وهوایی چه وضعیتی نسبت به هم دارند تحقیقات خاصی انجام نشده است و به همین دلیل شاید بتوان گفت که نوآوری مقاله حاضر، معرفی قابلیت‌های نرم افزار گفی برای کاربران ایرانی باشد. ولی در خارج از کشور و در مورد نقاط دیگر دنیا مطالعات زیادی انجام شده که در زیر به پاره‌ای از آن‌ها اشاره می‌شود:

«هی مان» و « گراند» در مقاله‌ای تحت عنوان « تحلیل بصری شبکه‌های پیچیده در تجارت هوشمند با استفاده از گفی» به این نتیجه رسیدند که استفاده از نرم افزار گفی با یک رویکرد جهانی برای تحلیل بصری شبکه‌های پیچیده، برای کشف رابطه اطلاعاتی بین گونه‌های مختلف داده‌های مورد استفاده در تجارت هوشمند موفقیت آمیز بوده است. آنها هم‌چنین به این ارزیابی رسیدند که رویکرد مرکزیت (Centered) یک راه حل مناسب برای تجارت هوشمند است. کاربران در این رویکرد، نقطه نظرات محلی شبکه را درباره هر گره یا مجموعه ای از گره‌ها که ممکن است حاصل یک جستجوی فضایی باشد نظاره می‌کنند. فایده اصلی این کار، کاستن از تعداد عناصر مشاهده شده و تمرکز در مجموعه نقاط مفید است (Heymann and Grand,2013:311).

«باسنز و همکاران» در مقاله‌ای با عنوان «دروازه‌های آفریقا: ارزیابی تغییر ارتباطات هوایی در شبکه شهرهای جهانی آفریقا در دوره ۲۰۰۹-۲۰۰۳» به بررسی جهانی‌شدن شهرهای بزرگ آفریقایی از طریق پیوستن به شبکه خطوط هوایی جهانی پرداخته‌اند. آنها ضمن این‌که با تدوین مقاله خود به رشد ادبیات مرتبط با تحلیل نقش زیرساختها در شکل‌گیری شبکه‌های شهری جهانی کمک کرده‌اند توانسته‌اند به این نتیجه برسند که ژوهانسبورگ به عنوان دروازه اصلی آفریقا باقی خواهد ماند ولی مراکز منطقه‌ای به ویژه قاهره، لاگوس، کازابلانکا و نایروبی به سرعت نقش ژوهانسبورگ را کامل می‌کنند. در این اواخر، علاوه بر گسترش ارتباطات درون‌قاره‌ای در آفریقا، ارتباطات با آسیا و خاورمیانه هم به سرعت اهمیت پیدا می‌کند. و در نهایت این‌که ارتباطات جنوب-جنوب برای درک جهانی شدن کنونی در شهرهای آفریقایی ضرورت دارد (Bassens et al,2012).

«درودر و همکاران» در تحقیقی با عنوان «ارتباطات شهرهای جنوب آسیا در شبکه‌های زیرساختی» ٦٧ شهر بیش از ۷۵۰ هزار نفری این منطقه را در ٤ نوع

از زیرساخت‌ها (خطوط جاده‌ای، راه‌آهن، خطوط‌هوایی و فناوری‌اطلاعات) مورد مطالعه قرار داده‌اند. آن‌ها به این نتیجه رسیده‌اند که در شبکه زیرساخت‌های شهری جنوب آسیا، مراکزی (گره‌هایی) وجود دارد که به طور گسترده از مرزهای ملی تبعیت می‌کنند. این مراکز عبارتند از دهلی، بمبئی، لاهور، کراچی، چمنای، کلمبو و داکا؛ که بیانگر اهمیت این گره‌ها در یکپارچگی زیرساختی در جنوب آسیاست، به‌طوری‌که این شهرها واسطه جریان ارتباطات بین جوامع و شهرهای نسبتاً بی‌ارتباط هستند (Derudder et al,2014).

«سامانیگو و همکارش» در تحقیقی تحت عنوان «شهرها به عنوان ارگانیسم: مقیاس آلومتریک شبکه جاده‌های شهری» شهرها را با دیدی زیست‌شناسانه و همانند موجودات‌زنده که به منظور تبادل انرژی و مواد با یکدیگر مرتبط هستند مورد مطالعه قرار داده‌اند. بر اساس این تحقیق، همان‌گونه که خون در درون عضلات، انرژی و مواد را به سلول‌های یک موجود می‌رسانند، شبکه جاده‌ها هم مواد و افراد را در حوضه‌های شهری توزیع می‌کنند. آنها در مقاله خود ارتباط بین ویژگی‌های میکروسکوپی شبکه جاده‌های شهری، اندازه جمعیت شهرها و دسترسی ٤٢٥ حوضه شهری ایالات‌متحده با جمعیت و وسعت متفاوت با یکدیگر را مورد بررسی و مقایسه قرار داده و به این نتیجه رسیدند که سرانه ظرفیت جاده مستقل از بستر فضایی شهرها و در نقطه مقابل، فاصله‌های طی‌شده به وسعت‌شهر بستگی دارد. الگوی بینابین تمرکزگرایی و تمرکززدایی، می‌تواند ترکیبی از رفتارهای متفاوت سفر باشد (Samaniego and Moses,2008).

عاصمی و همکاران در مقاله‌ای با عنوان «هماهنگ‌سازی مقررات کنترل ترافیک شبکه در شبکه‌های اجتماعی» به بررسی شیوه‌های مسیر مستقیم و غیرمستقیم پرداخته‌اند. آن‌ها ضمن استفاده از نرم‌افزار Gephi به این نتیجه رسیده‌اند که با توجه به ناتوانی مقررات کنترل ترافیک شبکه (TCR) استفاده از روش‌های غیرمستقیم پاس بهترین انتخاب برای هماهنگ‌سازی TCR در میان شبکه‌های اجتماعی است (Asemi et al,2015).

در داخل کشور، مطالعات محدودی در زمینه بکارگیری نرم افزارهای پیشرفته برای تحلیل وضعیت حمل ونقل صورت گرفته است. یکی از این موارد، مطالعه‌ای است که ناصری و محمودی با عنوان « مدل ظرفیت سنجی ناوگان عمومی حمل ونقل جاده ای» انجام داده‌اند. آنها با استفاده از نرم افزار GAMS و بکارگیری اطلاعات موجود توانستند ظرفیت استان‌های مختلف کشور را در زمینه حمل ونقل برآورد نمایند و نوع وسیله نقلیه ای را که برای هر استان مناسب است تشخیص دهند. در تحقیق آنها، از روش برنامه ریزی آرمانی در مدلسازی استفاده است. نتیجه تحقیق نشان داده است که بدون افزایش در ناوگان، پاسخگویی به نیاز حمل ونقل کشور امکان پذیر است (امین ناصری ومحمودی،۱۳۸٦:۱۳).

۱-۵. سؤال تحقیق

با توجه به مطالب مطرح‌شده در طرح‌مسأله، در این تحقیق به‌دنبال یافتن پاسخ به این سؤال هستیم که شهرهای بزرگ ایران که در این تحقیق مراکز استان‌ها در نظر گرفته شده‌اند در زمینه موقعیت ارتباطی در خصوص خطوط جاده‌ای و هوایی نسبت به یکدیگر چه وضعیتی داشته و کدام شهرها شایسته توجه بیشتری هستند.

۱-٦. روش تحقیق و ابزارهای آن

روش تحقیق از نوع تحقیقات تحلیلی است و از منظر هدف، از نوع تحقیقات کاربردی محسوب می‌شود. به منظور تحلیل داده‌های تحقیق از نرم افزار Gephi نسخه 0.9.1 استفاده به عمل آمد. این نرم‌افزار به شکل متن‌باز و رایگان ارائه شده و برای تصویرسازی شبکه به‌کار گرفته می‌شود. نرم‌افزار Gephi در کنار قابلیت نمایش شبکه و اطلاعات آن به اشکال مختلف، قابلیت اجرای الگوریتم‌های مختلف بر روی داده‌ها را داراست (Gephi:2016). به منظور انتخاب مسیرهای جاده‌ای و برآورد طول آن‌ها، از طول کوتاه‌ترین جاده بین شهرها در سیستم مسیریابی Google Maps استفاده گردید (http://www.bahesab.ir/map/routing-city-distance و http://maps.google.com). برای مسیرهای هوایی نیز از طول مستقیم بین شهرها استفاده شد (http://etik.ir/ticket.action). مسافت‌ها با دقت کیلومتر اندازه‌گیری شده‌اند.

۱-۷. معرفی معیارها

درجه: بیانگر تعداد راه‌های مستقیم از شهر مورد نظر به مراکز دیگر است.

مرکزیت بینابینی (Betweenness Centrality): به عنوان مهم‌ترین شاخص در تشخیص نقش ارتباطی گره در یک شبکه، نشان‌دهنده آن است که آن شهر چند درصد امکان دارد در کوتاهترین مسیر بین دیگر شهرها قرار گرفته باشد. مرکزیت بینابینی نشان‌دهنده اهمیت گره در نزدیک نمودن مسیر دیگر گره‌ها و بیانگر میزان کنترل یک رأس بر ارتباطات یک شبکه است و از طریق آن می‌توان گره‌های کلیدی شبکه را تعیین کرد. مثلاً در زمینه ارتباطات جاده‌ای همدان دارای مقدار ۰/۲۹ است به این معنا که در کوتاه‌ترین مسیر بین شهرهای دیگر ۲۹ درصد امکان دارد که از همدان عبور کنیم. این شاخص با رابطه زیر تعریف می‌گردد (Freeman,1977):

معادله (۱)

$$BC_k = \frac{1}{(n-1)(n-2)/2}\sum_{i,j\,i\neq j,k\in(i,j)}\frac{P_k(i,j)}{P(i,j)}$$

این رابطه مرکزیت بینابینی شهر k را محاسبه می‌کند و به معنای نسبت کل کوتاه‌ترین مسیرهای گذرنده از رأس k به تعداد کل کوتاه‌ترین مسیرها است. در این رابطه $P_k(i,j)$ تعداد کوتاه‌ترین مسیرها از i به j است که از k عبور می‌کنند و $P(i,j)$ تعداد کل کوتاه‌ترین مسیرها از i به j است. $(n-1)(n-2)/2$ تعداد کل دوتایی‌ها بین شهرهای غیر از k است و تقسیم بر آن مقدار، باعث نرمال‌سازی مقادیر شده است. میزان بالای این شاخص در یک رأس نشان‌دهنده نقش ارتباطی گره بین دیگر گره‌های شبکه است.

Closeness Centrality: بیانگر میزان نزدیک‌بودن دیگر گره‌های شبکه به گره موردنظر است. گرهی که میانگین فاصله‌اش از دیگر گره‌ها کمتر باشد، در این شاخص اهمیت بیشتری دارد. این شاخص با فرمول زیر محاسبه می‌شود (Bavelas,1950).

معادله (۲)

$$CC_k = \frac{n-1}{\sum_{i,i\neq k} d(i,k)}$$

این رابطه مقدار مرکزیت نزدیکی را برای گره k برمی‌گرداند. در این رابطه $d(i,k)$ بیانگر فاصله بین دو گره i و k است.

Eccentricity: این شاخص برابر با بیشترین تعداد گره (شهر) در مسیرهای آن شهر به شهرهای دیگر است.

Clustering Coefficient: نشان می‌دهد که چه نسبت از همسایه‌های مستقیم آن شهر، با یکدیگر مسیر

مستقیم دارند. هرچه این مقدار پایین‌تر باشد، نقش شهر موردنظر در ایجاد ارتباط بین شهرهای همسایه بالاتر می‌رود (Watts et al,1998). در مسیرهای جاده‌ای در سطح کشور، میانگین برابر ٤٣ درصد است.

کلاس‌های ماژولاریتی (Modularity Classes): به منظور ترسیم نقشه مربوط به تعیین موقعیت مرکزی شهرها از الگوریتم تشخیص جامعه (Community detection) استفاده گردید که براساس آن تمامی شهرها با توجه به ارتباط خود با هم، کلاس‌بندی می‌شوند (Blondel et al,2008). برای خطوط جاده‌ای ٤ کلاس ایجاد شد و هر کدام از شهرها در یکی از این کلاس‌ها قرار گرفتند.

۱-۸. محدوده تحقیق

کل شهرهای مرکز استانی ایران که طبق آخرین آمارها ۳۱ شهر هستند به همراه کل مسیرهای هوایی و جاده‌ای که این شهرها را به یکدیگر مرتبط می‌سازند، محدوده تحقیق حاضر هستند.

۲- مفاهیم و دیدگاه‌ها

امروزه حمل ونقل، یکی از اجزاء مهم اقتصاد ملی محسوب می‌گردد و بدلیل داشتن نقش زیربنایی، تأثیر فراوانی در فرآیند رشد اقتصادی کشور دارد. این بخش در برگیرنده فعالیت‌هایی است که به شکلی گسترده در تمامی زمینه‌های تولید، توزیع و مصرف کالا و خدمات جریان داشته و در مجموع فعالیت‌های اقتصادی نقش غیرقابل انکاری بر عهده دارد. اساساً در رشد و توسعه اقتصاد و تجارت جهانی در مقطع زمانی فعلی و روند گسترش آن نمی‌توان نقش سیستم‌های حمل ونقل در بهینه سازی هزینه‌ها، زمان سفر، سرعت جابجایی، ایمنی و سطح خدمات ارائه شده را انکار نمود. حمل و نقل، به معنای جامع آن شامل مدیریت، زیربنا و روبنا (ناوگان) از نیازهای اساسی جوامع امروزی است به طوری که در هر کشوری اعتلای توان اقتصادی، امنیتی و سیاسی، داشتن شبکه حمل ونقلی گسترده و قابل اطمینان از نیازهای اولیه محسوب میگردد. برخی براین باورند که حمل ونقل از ابزارهای ابتدایی توسعه است (رضایی ارجرودی،۱۳۸۳: ۵۹۸).

دسترسی به مقصد (فرصت‌هایی مانند محل کار، فروشگاه‌ها و مراکز گذران اوقات فراغت) عمدتاً از طریق وجود تسهیلات در شبکه جاده‌ها تعیین می‌شود. دسترسی با دو عنصر تعریف می‌شود: موقع مکانی فرصت‌ها در درون حوضه‌های شهری و دسترسی به این فرصت‌ها توسط ساکنان (Krizek,2005).

از دیدگاه نظری، موقع مکانی فرصتها با مفهوم مرکزیت که در نظریه گراف و تحلیل شبکه مورد استفاده است مرتبط است (Crucitti et al,2006 ;Newman,2003). دراین زمینه، مرکزیت، میزان اهمیت یک عنصر از شبکه به همسایگان آن و موقع مکانی فرصت‌های درون آن شبکه بستگی دارد. دسترسی به این فرصت‌ها از طریق زمان سفر و فاصله‌ها تعیین می‌شود. بنابراین، هم به شیوه سفر و هم به فاصله بستگی دارد (Sultana and Weber,2007). توزیع فضایی فرصت‌ها و ارتباط فضایی بین فرصت‌ها و ساکنان حوضه‌های شهری به درک ساختار شهری و میزان مؤثر بودن موضوعات برنامه‌ریزی برای توسعه شهرها بستگی دارد (Gifford,2005).

استفاده از استعاره شهرها به عنوان ارگانیسم، اخیراً در مطالعات مرتبط با شبکه جاده‌های شهری رواج یافته است. در این رویکرد، شهرها و ارگانیسم‌ها روش

مشابهی در توزیع منابع از طریق شبکه‌ها دارند. در اوایل دهه ۱۹۷۰، اودوم (Odum 1971,1973) پیشنهاد داد که جریان انرژی و مواد در بین جوامع می‌توانند به همان شیوه‌ای که در ارگانیسم‌ها و اکوسیستم‌ها مطرح می‌شود بیان شود. این رویکرد کاملاً نو و بدیع نیست و این عقیده که جوامع یا شهرها می‌توانند به عنوان ابزارهای زیستی مطالعه شوند عمدتاً به مطالعات متابولیسم در شهرها مرتبط است (Decker et al. 2000, 2007). اخیراً نظریه مقیاس‌سازی متابولیسم (Metabolic Scaling Theory:MST) یک الگوی کاملاً شناخته شده از خواص ویژه گونه‌ها در مقیاس غیرخطی با اندازه بدن را تشریح نموده است (Brown et al. 2004).

MST نشان می‌دهد که ویژگی‌های شبکه، بسیاری از ویژگی‌های ارگانیسم را تعیین می‌کند مانند نرخ متابولیسم (این نرخ به جریان انرژی و مواد در یک ارگانیسم اشاره می‌کند)، نرخ رشد، نرخ بازتولید و طول عمر (West and Brown, 2005).بنابراین از طریق درک ویژگی‌های توزیع در شبکه‌های درون ارگانیسم، درک اهمیت و عملکرد ارگانیسم‌ها امکان‌پذیر می‌شود (Brown and West, 2000).

شبکه جاده‌های شهری شبیه شبکه عروقی است که در آنها ساختارهای شاخه‌بندی سلسله‌مراتبی همانند ترافیک شهری شکل می‌گیرد. جدول شماره ۱، مقایسه شهرها و سیستم‌های زیستی را نشان می‌دهد.

جدول ۱ -مقایسه شهرها و سیستم‌های زیستی

موضوع	شهرها	ارگانیسم‌ها
متابولیسم	نرخ آمد وشد اتومبیل	نرخ ارسال اکسیژن به سلولها
اندازه سیستم	مساحت شهر ((A city	حجم بدن
اندازه شبکه	سطح اشغال جاده‌ها ((A road	حجم عروقی (A net)
تراکم	تراکم جمعیت (P)	تراکم سلولی (P))
مقیاس پیش بینی	$A_{road} \propto PA_{city}^{3/2}$	$V_{net} \propto PV_{org}^{4/3}$

Source: Samaniego and Moses, 2008

دسترسی به نیروی کار فراوان، منابع و بازار مصرف، باعث ایجاد موقعیتی پرکشش از طریق تأمین تولید یا سودآوری می‌شود. اثر اقتصادی توسعه زیرساخت‌های حمل‌ونقل به‌شدت به نتیجه ارتباطات زیرساختی یک بنگاه اقتصادی بستگی دارد که بسیار بیشتر از سهام صرف و یا کیفیت زیرساخت‌های موجود موثر است. این ارتباطات زیرساختی با عواملی مانند جهت مسیرها، تنوع جغرافیایی و تراکم ارتباطات زیرساختی یک بنگاه اقتصادی با دیگر نهادهای آن شبکه مرتبط است. به عنوان مثال، یک گره (شهر) که به خوبی به یک شبکه راه‌آهن متصل‌شده به معنای حضور یک ایستگاه بزرگ راه آهن نیست، بلکه به یک ایستگاه راه‌آهنی اشاره دارد که تعداد زیاد و تنوع گسترده‌ای از ارتباط‌های مستقیم و غیرمستقیم در مسیرهای کوتاه در طول شبکه دارد و یا از طریق گره‌های دیگر که با هم ارتباط دارند استفاده می‌کند (Drudder et al,2014). دسترسی خوب با تحقق حمل و نقل پایدار، امری حیاتی است. اقدامات اخیر انجام شده در بهینه‌سازی توزیع فضایی مردم و فعالیت‌هایشان، کاهش فاصله بین مکانهای مسکونی و مکانهای کار و خدماتی و مغازه‌ها، می‌تواند نقشی کلیدی در کاهش تقاضا برای حمل و نقل بازی کند (Grazi&Bergh:2008:634).

معیارهای دسترسی مبتنی بر زیرساخت: این دسته از معیارهای برای تحلیل عملکرد مشاهده شده یا شبیه سازی شده زیرساخت حمل و نقل استفاده می‌شود و معمولا شامل زمان سفر، میزان ازدحام و سرعت عملیاتی در شبکه راه‌هاست. اگرچه این معیار نگرش ارزشمندی نسبت به سطح خدمات رسانی زیرساخت در یک ناحیه فراهم می‌کند اما در تشخیص تأثیر وضعیت ضعیف یا خوب زیرساخت‌ها بر الگوی

کاربری زمین ناتوان است. این تاثیرات بطور جامع در شاخص‌های مبتنی بر فعالیت منعکس است چرا که هر دو جزء معیارهای دسترسی بین اجزاء حمل و نقل و کاربری زمین (فضایی) را در نظر می‌گیرد.

معیارهای دسترسی مبتنی بر فعالیت: این معیارها برای تحلیل میزان فرصت‌ها در دسترسی با توجه به توزیع آنها در فضا و اصطکاک مسافت بین مبداء و مقصد به کار می‌رود. این معیارها خود به دو دسته معیارهای جغرافیایی و معیارهای زمان- فضا قابل تقسیم هستند.

معیارهای جغرافیایی: این معیارها دسترسی در سطح کلان را تحلیل می‌کنند.

معیارهای مسافت: اینگرام در سال ۱۹۷۱ این معیار را دسترسی نسبی نامید. معیارهای مسافت درجه اتصال دو نقطه یا دو مکان را که در یک سطح قرار دارند توصیف می‌کنند. فاصله بین دو نقطه یا دو مکان، می‌تواند اقلیدسی یا هوایی باشد اما زمانی که زیرساخت‌ها در نظر گرفته می‌شوند متوسط زمان سفر یا سرعت می‌تواند به عنوان مسافت یا معیار نسبی عمل کنند. این معیار اغلب در مطالعات جغرافیایی و برنامه‌ریزی به عنوان استاندارد یا آستانه‌ای برای سفر یا مسافت تا یک مکان یا زیرساخت حمل و نقلی به کار می‌رود.

معیارهای بالقوه (جاذبه): هنسن در سال ۱۹۵۹ برای اولین با در این مفهوم بالقوه از دسترسی را برای بیان پتانسیل‌های تعامل فرصت‌های اشتغال به کار برد. براساس فیزیک نیوتن این معیار فرض می‌کند که میزان، تعامل فضایی بین مبدا و مقصد نیست، بلکه بطور مستقیم با اندازه آن‌ها و نسبت عکس با مسافت بین آن‌ها دارد.

معیارهای حاشیه: این معیار که توسط اینگرام در سال ۱۹۷۱، دسترسی کامل نامیده شد، تعداد فرصت‌ها یا مقصدهایی که در یک آستانه منتخب قابل دستیابی است را تعیین می‌کند. این آستانه می‌تواند آستانه زمانی، مسافتی یا هزینه‌ای باشد و در آن فرض می‌شود که دسترسی افزایش می‌یابد چنانچه فرصت‌های بیشتری در آستانه مشخص شده قابل دستیابی باشد. این افزایش دسترسی می‌تواند یا نتیجه کم شدن میزان آستانه (به خاطر بهبود وضعیت زیرساخت‌ها) و یا به خاطر تغییرات کاربری زمین (دستیابی به فرصت‌های بیشتر) باشد (دلاوری: ۳۵: ۱۳۸۷). معیارهای زمان- فضا: این معیارها، دسترسی را در یک سطح خرد تحلیل می‌کنند. براساس این معیار، دسترسی نه تنها تابعی از محیط سفر، توزیع فرصت‌ها در آن محیط است بلکه تابعی از این که چگونه افراد از آن فرصت‌ها در برنامه فعالیت روزانه شان استفاده می‌کنند نیز است. در ایران، بدلیل شرایط جغرافیایی، اقتصادی و هم‌چنین انعطاف پذیری حمل ونقل جاده‌ای و وجود زیرساخت‌های کافی، حمل‌ونقل جاده‌ای از جایگاه و اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. پتانسیل‌ها و ظرفیت‌های موجود در کشور از جمله بهره‌مندی از خدمات حمل ونقل دریایی شمال- جنوب، شبکه گسترده حمل ونقل جاده ای، خطوط ریلی قابل توجه و در حال توسعه در سراسر کشور و هم‌چنین ظرفیت‌های حمل بار از طریق مسیرهای هوایی به عنوان امتیازی مکمل با قابلیت پدیدآوردن حمل ونقل ترکیبی، مهم‌ترین ابزارها برای گسترش حضور کشور در بازارهای منطقه‌ای و بین‌المللی حمل و نقل و در نهایت دستیابی به اهداف کلان توسعه اقتصادی مندرج در اسناد بالادستی کشور هستند (امامی۱۳۹۱: ۱۸).

۳- تحلیل یافته‌ها

۳-۱. موقعیت مراکز استان‌ها در زمینه ارتباطات جاده‌ای

اطلاعات مربوط به خطوط جاده‌ای و هوایی تمامی ۳۱ شهر مرکز استانی به نرم‌افزار Gephi منتقل گردید. براساس جدول شماره ۲ و شکل شماره ۱ به لحاظ موقعیت مرکزی- جاده‌ای در بین شهرهای مرکز استانی ایران، از نظر درجه شهر همدان و سمنان با مقدار ۸ رتبه اول را کسب کرده‌اند (به این معنی که این شهر با ۸ مرکز استانی ارتباط جاده‌ای مستقیم و بلافصل دارد). میانگین درجه در مجموع مراکز استان‌ها ٤/٦٤ است (جدول ۲).

از منظر مرکزیت بینابینی (Betweenness Centrality) همدان با مقدار ۰/۲۹۳ بالاتر از سمنان (۰/۲۱٤) قرار گرفته و در مجموع جایگاه اولی را کسب کرده است. در نقشه ۱، اندازه گره‌ها (بزرگی دایره هر شهر) به مرکزیت بینابینی اشاره دارد و هرچقدر این اندازه بزرگتر باشد اهمیت مرکزی شهر نیز بیشتر خواهد بود.

بر اساس شاخص Closeness Centrality که بر اساس میانگین فاصله گره از دیگر گره‌هاست و با آن رابطه عکس دارد؛ یعنی هرچه میانگین فاصله کمتر باشد، رقم مربوط به شاخص مذکور بیشتر از سایر شهرها خواهد بود. شهر ارومیه با ۰/۲۷ کمترین رقم در این شاخص را دارد و این بدان معنی‌است که ارومیه موقعیت مرکزی ضعیف‌تری نسبت به دیگر شهرها دارد. در نقطه مقابل، شاخص مربوط به شهر قم که ۰/٤۷ را نشان می‌دهد (جدول ۲) میانگین فاصله‌اش با دیگر گره‌ها دارای کمترین میزان نسبت به شهرهای دیگر است و به همین دلیل اهمیت موقعیت مرکزی آن بهتر از شهرهای دیگر است.

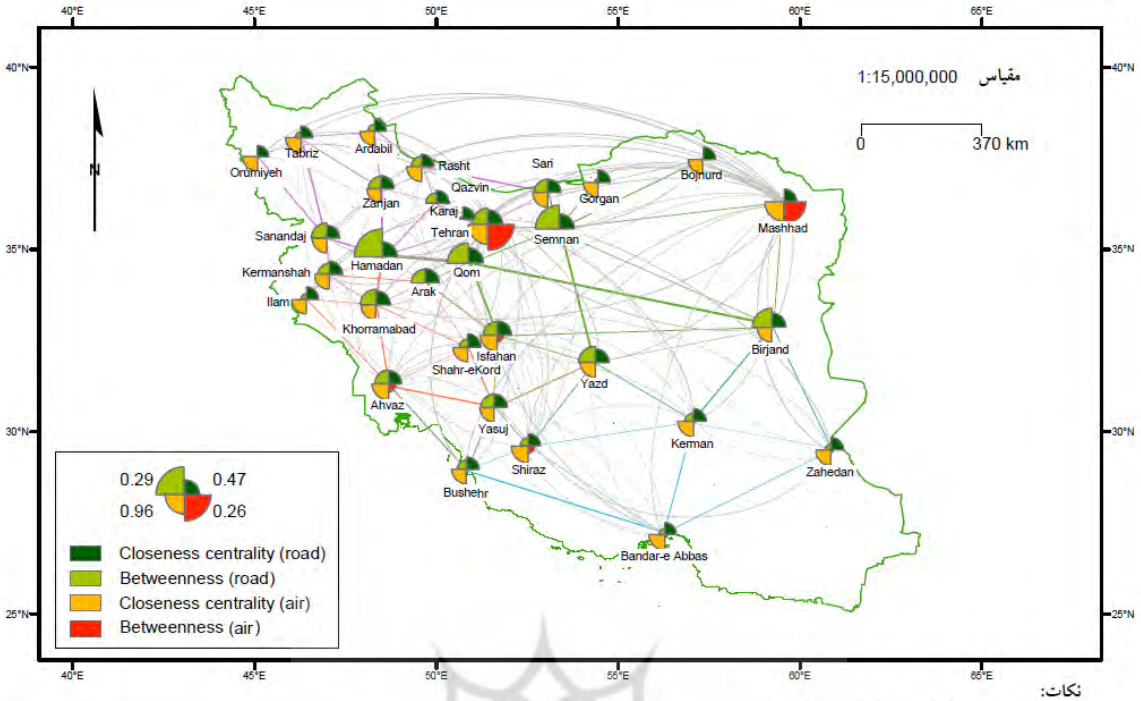
در شاخص Eccentricity، بیشترین تعداد گره (شهر) برای رسیدن به شهرهای دیگر مطرح است. در زمینه ارتباطات جاده‌ای، شهر قم کمترین مقدار (۳) را طبق جدول ۲ داراست؛ ۱۱ شهر دارای حداکثر ٤ گره، ۱۳ شهر دارای حداکثر ۵ گره و ۳ شهر دارای حداکثر ٦ گره هستند. طبیعی است که در این شاخص شهر قم از جایگاه بهتری برخوردار است. شاخص Clustering Coefficient، به این نکته اشاره دارد که چه نسبتی از همسایه‌های شهر مورد نظر با یکدیگر مسیر مستقیم دارند. طبق جدول شماره ۲، شهر ارومیه به دلیل این که تنها دو همسایه مستقیم دارد و آن دو نیز با یکدیگر مسیر مستقیم دارند مقدار ۱ (۱۰۰ درصد) را از آن خود نموده است. بر این اساس هر چه عدد مورد نظر به صفر نزدیک شود نشان می‌دهد که شهرهای همسایه با هم مسیر مستقیم ندارند و در نتیجه ارزش شهر در ارتباط این شهرها افزایش می‌یابد. بطور مثال سمنان با داشتن ۹ همسایه مستقیم و امتیاز ۰/۲۸ در این شاخص، نقش ارتباطی خود را میان استان‌ها نشان می‌دهد. از منظر کلاس‌های ماژولاریتی، در شکل شماره ۱ رنگ هر رأس نشان‌دهنده نوع کلاس شهرهاست و همان‌گونه که قبلاً ذکر گردید ۳۱ شهر مرکز استانی ایران در ٤ کلاس طبقه‌بندی شده‌اند. در کلاس بنفش، شهر همدان با ۰/۲۹۳ موقعیت برتر در زمینه مرکزیت بینابینی دارد. در کلاس سبز که محدوده شمال شرقی، شرق و مرکز کشور را شامل می‌شود، شهر سمنان با ۰/۲۱٤ امتیاز مرکزیت دارد. در کلاس قرمز که منطقه جنوب‌غرب کشور را در برمی‌گیرد شهر خرم‌آباد با ۰/۰۹۱ شهر مرکزی محسوب می‌شود و در کلاس آبی که بخش جنوب و جنوب‌شرقی ایران را در

برگرفته شهر کرمان با ۰/۰۲۶ به عنوان شـهر مرکـزی شناخته شده است (جدول ۲ و شکل ۱).

جدول ۲ – شاخص‌ها و ارقام مربوط به موقعیت مرکزی شهرهای مرکز استانی در زمینه خطوط جاده‌ای با بهره‌گیری از نرم‌افزار Gephi

نام شهر	درجه	Betweenness Centrality	Closeness Centrality	Eccentricity	Clustering Coefficient
قم	6	0.161	0.476	3	0.400
کرمانشاه	5	0.053	0.385	4	0.500
شهرکرد	5	0.026	0.375	4	0.500
خرم آباد	6	0.091	0.400	4	0.467
اراک	6	0.069	0.435	4	0.467
اصفهان	6	0.073	0.423	4	0.400
اهواز	5	0.071	0.366	4	0.400
بیرجند	7	0.143	0.429	4	0.333
ساری	4	0.070	0.380	4	0.333
تهران	5	0.099	0.435	4	0.300
همدان	8	0.293	0.469	4	0.286
سمنان	8	0.214	0.441	4	0.286
زاهدان	3	0.014	0.330	5	0.667
ایلام	3	0.011	0.326	5	0.667
مشهد	3	0.005	0.333	5	0.667
گرگان	3	0.004	0.330	5	0.667
بجنورد	3	0.001	0.316	5	0.667
بوشهر	4	0.033	0.323	5	0.500
کرمان	5	0.026	0.341	5	0.500
یزد	6	0.103	0.405	5	0.400
سنندج	5	0.089	0.353	5	0.400
یاسوج	6	0.065	0.370	5	0.400
زنجان	5	0.060	0.357	5	0.400
قزوین	4	0.042	0.357	5	0.167
رشت	3	0.043	0.337	5	0.000
کرج	2	0.003	0.326	5	0.000
ارومیه	2	0.000	0.270	6	1.000
شیراز	5	0.024	0.326	6	0.500
بندرعباس	4	0.013	0.288	6	0.500
تبریز	4	0.012	0.288	6	0.500
اردبیل	3	0.016	0.300	6	0.333

مأخذ: مطالعات میدانی نگارندگان



نکات:

- هر راس به چهار قسمت تقسیم شده که اندازه هر بخش متناسب با اندازه آن معیار مرکزیت است.
- عرض مسیرها متناسب با اندازه مرکزیت بینابینی آن مسیر است.
- جاده ها به شکل خطوط مستقیم رنگی کشیده شده اند که رنگ آن نمایشگر کلاس ماژولاریتی شهرهای دو سمت است.
- مسیرهای هوایی به شکل خطوط انحنادار خاکستری کشیده شده‌اند.

شکل ۱ – موقعیت مرکزی شهرهای مرکز استانی ایران بر اساس ارتباطات جاده‌ای و هوایی با استفاده از نرم افزار Gephi

مأخذ داده‌ها: http://Maps.google.com و http://www.bahesab.ir/map/routing-city-distance

۳-۲. موقعیت مرکزی مراکز استان‌ها در زمینه خطوط هوایی

به جز شهرهای کرج، سمنان، قم، قزوین و اراک که در زمان جمع‌آوری داده‌های تحقیق فاقد فرودگاه فعال بودند نتایج حاصل از بکارگیری نرم افزار Gephi برای سایر شهرهای مرکز استانی کشور در جدول شماره ۳ آمده است. بر این اساس در زمینه خطوط هوایی، شهر تهران در شاخص درجه با ۲۳ امتیاز، بهترین درجه را به خود اختصاص داده است. در واقع تهران با ۲۳ مرکز فرودگاهی کشور ارتباط مستقیم دارد و شکل شماره ۱، با نشان دادن تعداد مسیرها مؤید این نکته است. شهر مشهد با ۲۱ درجه در رتبه دوم قرار می‌گیرد. شهرهای اهواز، شیراز و اصفهان با ۱۲ درجه در مکان سوم جای گرفته‌اند و شهرهای بندرعباس، تبریز، کرمان، زاهدان، رشت با درجاتی از ۹ تا ٦ به‌دلیل این که از میانگین کشوری (۵/۰۳) بالاترند در وضعیت بهتری نسبت به باقی شهرها هستند.

در شاخص Betweenness Centrality، تهران با کسب امتیاز ۰/۲٦ بهترین وضعیت را در موقعیت مرکزی حفظ کرده است. مشهد با ۰/۱۸ موقعیت دوم را دارد و در فاصله بیشتری از دو شهر مذکور به ترتیب شهرهای اهواز، شیراز، اصفهان، بندرعباس، زاهدان، کرمان، کرمانشاه و تبریز قرار می‌گیرند. بقیه شهرها موقعیت بسیار ضعیفی دارند (جدول ۳).

از نظر دارا بودن کمترین میانگین فاصله با دیگر گره‌ها که شاخص Closeness Centrality بیانگر آن

است شهر تهران با ۰/۹۶، مشهد با ۰/۸۸ دو شهر برتر کشور هستند و در واقع از نظر میانگین فاصله با دیگر گره‌ها، کمترین فاصله را دارا هستند. سه شهر اهواز، شیراز و اصفهان با ۰/۶۶ در جایگاه سوم قرار می‌گیرند. سایر شهرها نیز در فاصله اندکی از شهرهای یادشده قرار دارند. البته شهرهای اراک، قزوین، کرج، سمنان، قم و همدان فاقد امتیاز هستند. براساس شکل ۱ می‌توان گفت که به جز تهران و مشهد و شهرهای فاقد فرودگاه سایر شهرها دارای موقعیت مرکزی نسبتاً مشابهی هستند.

در زمینه شاخص Eccentricity که تعداد بیشترین گره‌ها (شهرها) در مسیرها به شهرهای دیگر را بررسی می‌کند، شهرهای بجنورد، یاسوج، شهرکرد و زنجان هر کدام با ۳ گره، بیشترین اهمیت را دارا هستند. بقیه شهرها به استثنای شهرهای فاقد فرودگاه فعال، در یک رده بوده و دارای ۲ گره هستند (جدول ۳ و شکل ۱).

در شاخص Clustering، هر چه عدد حاصل به صفر نزدیک‌تر شود نشانه اهمیت آن شهر به لحاظ ارتباط همسایه‌های مستقیم خود است. شهرهای تهران و مشهد با دارا بودن کمترین مقادیر (در عین داشتن بیشترین همسایه‌ها) بر نقش ارتباطی خود میان شهرهای ایران صحه گذاشته‌اند.

جدول ۳ – شاخص‌ها و ارقام مربوط به موقعیت مرکزی شهرهای مرکز استانی در زمینه خطوط هوایی با بهره‌گیری از نرم‌افزار Gephi

نام شهر	درجه	Betweenness Centrality	Closeness Centrality	Eccentricity	Clustering Coefficient
تهران	23	0.269	0.96	2	0.213
مشهد	21	0.185	0.888	2	0.252
اهواز	12	0.022	0.666	2	0.560
شیراز	12	0.016	0.666	2	0.590
اصفهان	12	0.015	0.666	2	0.590
بندرعباس	9	0.003	0.615	2	0.777
زاهدان	6	0.002	0.571	2	0.8
کرمان	7	0.0009	0.585	2	0.904
کرمانشاه	5	0.0005	0.558	2	0.9
تبریز	7	0.0003	0.585	2	0.952
ساری	5	0	0.558	2	1
کرج	0	0	0	0	0
سمنان	0	0	0	0	0.285
قم	0	0	0	0	0.4
همدان	0	0	0	0	0.285
گرگان	3	0	0.533	2	1
قزوین	0	0	0	0	0.166
رشت	6	0	0.571	2	1
بجنورد	1	0	0.5	3	0.666
بیرجند	2	0	0.521	2	1
یزد	5	0	0.558	2	1
یاسوج	1	0	0.5	3	0.4
بوشهر	4	0	0.545	2	1

شهرکرد	2	0	0.510	3	1
اردبیل	2	0	0.521	2	1
ارومیه	4	0	0.545	2	1
زنجان	1	0	0.48	3	0.4
سنندج	2	0	0.521	2	1
اراک	0	0	0	0	0.466
ایلام	2	0	0.521	2	1
خرم آباد	2	0	0.521	2	1

مأخذ: مطالعات میدانی نگارندگان

٤- نتیجه گیری

انقلاب به‌وجود آمده در حمل‌ونقل در قرن بیستم، بشر را نسبت به رابطه مستقیم عدم‌تحرک با فقر آگاه نمود. ارتباطات هرچه گسترده‌تر اقتصادی بین ملت‌ها و جهانگردی به‌حدی گسترش یافت که برای مردم چند دهه قبل از آن قابل تصور نبود که حمل‌ونقل ضعیف عامل عمده گرسنگی در جهان است. در کشور ما، مطالعات کمتری در خصوص نابرابری‌های موجود بین شهرهای ایران در زمینه میزان بهره‌مندی از خطوط جاده‌ای و هوایی به‌ویژه موقعیت مرکزی آنها نسبت به یکدیگر صورت گرفته است.

این مقاله با هدف بررسی و ارزیابی موقعیت مرکزی ۳۱ شهر مرکز استانی ایران براساس آمارهای سال ۱۳۹٤ صورت گرفته و ضمن معرفی برخی ویژگی‌ها و قابلیت‌های نرم‌افزارGephi به نتایج زیر دست یافته است:

تاکنون تحقیقی در زمینه موقعیت مرکزی شهرهای مرکز استانی ایران در زمینه خطوط جاده‌ای و هوایی صورت نگرفته است. معرفی قابلیتهای نرم افزار گفی به کاربران ایرانی و نتیجه حاصل از مقاله حاضر که با استفاده از این نرم افزار صورت گرفته از نقاط قوت این تحقیق است.

تفاوت زیادی بین امتیازاتی که شهرهای مرکز استانی کشور در زمینه خطوط جاده‌ای و هوایی کسب کرده‌اند وجود دارد. به طوری که شهر همدان در زمینه خطوط جاده‌ای با ۰/۲۹۳ امتیاز بهترین وضعیت مرکزی را دارد و شهر ارومیه با صفر و بجنورد با ۰/۰۰۱ امتیاز بدترین حالت را به خود اختصاص داده‌اند. در کسب این امتیازات، موقعیت جغرافیایی از جمله فقدان شهر دیگر در اطراف این شهرها و ارتباط مستقیم شهرهای همسایه با یکدیگر مؤثر بوده است.

از منظر کلاس‌های ماژولاریتی، ۳۱ شهر مرکز استانی ایران در ٤ کلاس در زمینه خطوط جاده‌ای طبقه‌بندی شدند. در کلاس بنفش که محدوده شمال‌غرب و بخش‌هایی از شمال کشور را در برگرفته شهر همدان، در کلاس سبز که محدوده شمال شرقی، شرق و مرکز کشور را شامل می‌شود شهر سمنان، در کلاس قرمز که منطقه جنوب‌غرب کشور را در برمی‌گیرد شهر خرم‌آباد و در کلاس آبی که بخش جنوب و جنوب‌شرقی ایران را در برگرفته، شهر کرمان به عنوان شهر مرکزی شناخته شده است.

در زمینه خطوط هوایی، شهرهای تهران و مشهد موقعیت مرکزی ممتازی دارند و شهرهای دیگر با یک اختلاف زیاد در رتبه‌های بعدی قرار می‌گیرند. شهرهایی مانند اصفهان و یا شیراز علیرغم موقعیت جغرافیایی مناسب و تعدد پروازها، حدود ١٦ برابر نسبت به تهران ضعیف‌تر هستند.

۵- پیشنهادها

به منظور توسعه ناوگان حمل ونقل کشور و ایجاد تعادل در ارتباطات منطقه‌ای و ایفای بهتر نقش ترانزیتی کشور بین آسیای مرکزی و خاورمیانه، لازم است به برخی شهرهای مرکز استانی مانند اراک، سمنان، قم و قزوین در زمینه خطوط هوایی و فعال‌سازی فرودگاه‌ها، سرمایه‌گذاری و توجه بیشتری گردد.

در زمینه خطوط جاده‌ای، شهرهایی مانند همدان، سمنان، خرم‌آباد و کرمان که دارای موقعیت ممتازی در زمینه نقش بینابینی، نسبت به شهرهای دیگر دارند توجه و سرمایه‌گذاری خاصی می‌طلبند.

منابع

امامی، محمدرضا (۱۳۹۱): راهکار بهره‌گیری از ظرفیت‌های حمل ونقل چند وجهی، نشریه بندر ودریا، سال ۲۷، شماره ۱۹۶، ص:۱۸.

امین ناصری، محمدرضا و عباس محمودآبادی (۱۳۸٦): مدل ظرفیت سنجی ناوگان حمل ونقل جاده ای، مجله فنی و مهندسی مدرس، شماره ۲۷، صص: ۱٤-۱.

امین‌ناصری، محمدرضا و برادران، وحید (۱۳۸۸): بررسی عوامل موثر بر زمان سفر در سیستم حمل‌ونقل عمومی و پیش‌بینی زمان سفر، موردکاوی: سیستم اتوبوس‌رانی شهر تهران، پژوهشنامه حمل‌ونقل، سال ششم، شماره سوم، صص ۲۱۹- ۲۳۲.

دلاوری، مریم (۱۳۸۷)، بررسی نابرابری‌های فضایی در دسترسی به خدمات درمانی عمومی و ارائه راهبردهایی جهت بهبود آن، پایان نامه دوره کارشناسی ارشد دانشکده ی معماری و شهرسازی دانشگاه شهید بهشتی، استاد راهنما: محمد حسین شریف زادگان.

رضایی ارجرودی،عبدالرضا (۱۳۸۳): اهمیت و جایگاه صنعت حمل ونقل در ارتقاء و شکوفایی اقتصاد کشور، مجموعه مقالات یازدهمین کنفرانس دانشجویی عمران سراسر کشور، دانشگاه هرمزگان.

عمران‌زاده، بهزاد، قرخلو، محمد و پوراحمد، احمد (۱۳۸۹): ارزیابی و تحلیل کارآیی سامانه حمل‌ونقل BRT و رضایت عمومی از آن در کلان‌شهر تهران، پژوهش‌های جغرافیای انسانی، شماره ۷۳، صص ۱۹- ۳۸.

Asemi Asefeh, AbuBakar Munir, Ali Alibeigi, Adeleh Asemi (2015). "Optimal Harmonization of Out-Network Traffic Control Regulations in Social Networks". New Marketing Research Journal, (4) pp: 143-158

Bassens D., Derudder B., Otiso K., Storme T., Witlox F. (2012). "African gateways: Measuring airline connectivity change for Africa's global urban networks in the 2003-2009 period". The South African geographical journal, 94 (2):103-119.

Bavelas Alex (1950). "Communication patterns in task-oriented groups". J. Acoust. Soc. Am, 22 (6):725–730.

Blondel Vincent D, Jean-Loup Guillaume, Renaud Lambiotte, Etienne Lefebvre (2008). "Fast unfolding of communities in large networks". Journal of Statistical Mechanics: Theory and Experiment (10), P1000.

Brown, J. and G. West (2000). "Scaling in biology". Oxford University Press.

Brown, J., J. Gillooly, A. Allen, V. Savage, and G. West (2004). "Toward a metabolic theoist

Calderon C.A., Serven L. (2004). "The Effects of Infrastructure Development on Growth and Income Distribution". World Bank policy Research Working paper No.Wps 3400. Washington, DC, World Bank.

Crucitti, P., V. Latora, and S. Porta (2006). "Centrality measures in spatial networks of

urban streets". Physical Review E, 73 (3): 036125.

Decker, E. H., A. J. Kerkhoff, and M. E. Moses (2007). "Global patterns of city size distributions and their fundamental drivers". PLoS ONE, 2 (9): e934.

Decker, E., S. Elliott, F. Smith, D. Blake, and F. Rowland (2000). "Energy and material flow through the urban ecosystem". Annual Review of Energy and the Environment, 25: 685–740.

Derudder Ben, Xingjian Liu, Charles Kunaka, Mark Roberts (2014). "The connectivity of South Asian cities in infrastructure networks". Journal of Maps 10 (1):47-52.

Freeman, L.C. (1977). "A set of measures of centrality based on betweenness". Sociometry, 40:35-41.

Gephi. (2016) Available at: http://gephi.org/ (accessed 21 Mar. 2016).

Gifford, J. L. (2005). "Access to Destinations, chapter Congestion and its Discontents". pp. 39 –61. Elsevier.

Grazi, Fabio & Jeroen C.J.M. van den Bergh, (2008) "Spatial organization, transport, and climate change: Comparing instruments of spatial planning and policy", Ecological Ecoomics, 67, 630 – 639.

Heymann, S. and Grand,B.L (2013): Visual Analysis of Complex Networks for Business Intelligence with Gephi, 17th International Conference on Information Visualisation, DOI 10.1109/IV.2013.39.

http://etik.ir/ticket.action

http://maps.google.com

http://vista.ir/article/3543

http://www.bahesab.ir/map/routing-city-distance

Krizek, K. J. (2005). "Access to Destinations, chapter Perspectives on Accessibility and Travel". pp. 109 –130. Elsevier.

Newman, M. E. J. (2003). "The structure and function of complex networks". SIAM Review, 45 (2): 167–256.

Odum, H. (1971). "Environment, power, and society". Wiley-Interscience New York.

Odum, H. (1973). "Energy, ecology and economics". Ambio, 2 (6): 220–227.

Samaniego, Horacio and Melanie E. Moses (2008). "Cities as organisms: Allometric scaling of urban road Networks". journal of Transport and Land Use 1:1, pp. 21–39.

Sultana, S. and J. Weber (2007). "Journey-to-work patterns in the age of sprawl: Evidence from two midsize Southern metropolitan areas". The Professional Geographer, 59 (2): 193–208.

UNEP (2011), Green Economy Report: http://www.unep.org/greeneconomy.

Watts D.J., Steven Strogatz (1998). "Collective dynamics of 'small-world' networks". Nature 393 (6684): 440–442.

West, G. B. and J. H. Brown (2005). "The origin of allometric scaling laws in biology from genomes to ecosystems: Towards a quantitative unifying theory of biological structure and organization". Journal of Experimental Biology, 208 (9): 1575–1592.