

۴-۳- نتیجه‌گیری تحلیل پیوندها

یک شبکه مجموعه‌ای از اقلام (item) که رأس (vertice) نامیده می‌شوند و روابط (connections) بین آن‌ها است؛ اما برای نخستین بار واژه شبکه شهری با به میان آمدن مفهوم کارکردی "سیستم شهری" توسط بری (Berry, ۱۹۶۴)، به معنای گروهی از شهرهای وابسته و مرتبط به یکدیگر به کار برده شد. مبتنی بر این مفاهیم، نظام شهری را متشکل از دو عنصر سکونتگاه‌های شهری به عنوان نقاط و روابط بین شهری برشمرد که در انواع مختلفی از جریان نظیر افراد، کالاها، پول و اطلاعات (Hall and Hay, ۱۹۸۰; Parr, ۲۰۰۴) تبلور می‌یابند. در این مطالعه نیز، نظام شهری مجموعه‌ای از سی شهر مرکز استان به عنوان رئوس شبکه است که از طریق جریان افراد در ارتباط با یکدیگر قرار دارند. با این توضیح، شناسایی و تحلیل پیوندهای بین شهری، معطوف به مطالعه ویژگی‌های مربوط به دو عنصر "رأس" و "رابطه" می‌باشد. در هر شبکه، "اندازه" از ویژگی‌های رئوس، و "وزن"، "جهت" و "توزیع" از ویژگی‌های روابط است. این ویژگی‌ها از آن جا ناشی می‌شوند که در تحلیل شبکه، علاوه بر این که روابط دارای خواص هستند، آرایش و توزیع فضایی آن‌ها نیز دارای خواص است. بر این اساس، کل خواص متمایز از اجزا دارد و به عنوان یک سازمان اجتماعی کلان، خود از سطوحی تشکیل شده که هر یک دارای خواص سازمانی خاص خود است که "ساختار اجتماعی" نامیده می‌شود و مانند رئوس و روابط، حائز نوعی منزلت هستی‌شناختی است. در پژوهش پیش‌رو، مطالعه این پنج ویژگی که پیکره‌بندی شبکه‌ها را نیز رقم می‌زند به واسطه پنج مؤلفه تحلیل تعاملات فضایی که به شرحی که در ادامه آمده ممکن شده است.

۴-۳-۱- مولفه‌ها و شاخص‌ها

۴-۳-۱-۱- مرکزیت و تسلط رئوس

این مؤلفه با توجه به شدت جریان‌های منتسب به هر رأس، سطح تسلط و مرکزیت آن‌ها را در شبکه اندازه‌گیری می‌کند و با سنجش بزرگی رئوس نسبت به یکدیگر، چشم‌اندازی از پیکره‌بندی شبکه در طیفی پیوسته از حالت کاملاً تک‌مرکزی تا کاملاً چندمرکزی ارائه می‌دهد؛ به طوری که نظام تک‌مرکزی به شرایطی اشاره دارد که در آن تنها یک یا تعداد بسیار کمی از نقاط در نتیجه تمرکز کارکردهای تخصص یافته بر کل نظام تمرکز دارد، در مقابل نظام کاملاً چندمرکزی به شرایطی برمی‌گردد که در نتیجه توزیع فرصت‌های تخصص یافته، چند شهر با مرکزیت مشابه و بدون داشتن تفوق نسبت به یکدیگر عمل می‌کنند و نظام به طور مشخص فاقد نقطه یا نقاط مسلط است. به عبارت دیگر، این مؤلفه منبعث از رهیافت تعاملی و رویکرد شبکه‌مبتنا، بر پایه جریاناتی که میان شهرها در گردش است و متناسب با شدت جریاناتی که در کنش با هر یک قرار دارد، سلسله‌مراتبی از آن‌ها ارائه می‌دهد. این مؤلفه از جمع مقادیر به دست آمده از چهار شاخص (۱) درجه مرکزیت وزنی (۲) (توان) رئوس، (۳) مرکزیت میانی رئوس، (۴) مرکزیت بردار آنگن رئوس حاصل می‌شود. با توجه به این که بازه ارقام به دست آمده برای هر شاخص از صفر تا ۱۰۰ را پوشش می‌دهد، در نتیجه مقادیر به دست آمده برای این مؤلفه می‌تواند هر مقداری را در بازه‌ی بین ۰ تا ۴۰۰ اختیار کند.

درجه مرکزیت وزنی (توان) رئوس: یکی از شاخص‌های تعریف شده ذیل مؤلفه مرکزیت و تسلط رئوس درجه مرکزیت وزنی رئوس یا توان آن‌ها است. از منظر این شاخص شدت تسلط یک نقطه در شبکه به واسطه حجم جریانی که به خود جذب کرده قابل بررسی است و بسته به ماهیت تعامل، تسلط یک نقطه می‌تواند با در نظر گرفتن یا در نظر نگرفتن جهت جریان مورد محاسبه قرار گیرد. بنابر اظهارات آلدرسون و بک‌فیلد نقاط مسلط دربردارنده فرصت‌هایی هستند که توسط دیگر شهرها در نظام وسیع‌تری مورد هدف قرار گرفته‌اند و از این جهت، جریان‌های واردشونده ۴ به رئوس در تعریف تسلط آن شهر بسیار با اهمیت‌تراند. به طور مشخص در مطالعه حاضر، توان درونی یک رأس از مجموع تعداد مسافر وارد شده (جمع ستونی) و توان بیرونی آن از مجموع تعداد مسافر خارج شده (جمع سطری) به دست می‌آید.

۲- Community Structure

۳- درجه‌ی مرکزیت یک رأس برابر تعداد خطوطی است که با آن تلاقی کرده‌اند. توپولوژی یک شبکه می‌تواند توسط ماتریس مجاورت a_{ij} نشان داده شود به طوری که در این ماتریس، چنانچه دو رأس i و j به یکدیگر متصل باشند درایه a_{ij} از ماتریس، برابر یک و در غیر این صورت برابر صفر خواهد بود، به معنایی، این ماتریس تنها بیانگر ارتباطات بین رئوس در یک شبکه صرف نظر از حجم این روابط است. درجه مرکزیت وزنی که با حجم مبادلات بین رئوس مرتبط می‌باشد، به صورت $S_i = \sum_{j=1}^n a_{ij}W_{ij}$ تعریف می‌شود که در آن W_{ij} بیانگر حجم ارتباطات بین دو رأس i و j یعنی تعداد مسافر، فاصله دو رأس و غیره است.

۴- Incoming Flows

مرکزیت میانی رئوس: این شاخص شدت تسلط هر رأس را به شدت جریان‌ی که از میان خود عبور می‌دهد متناسب می‌داند و تعداد دفعاتی را که یک رأس در طول کوتاه‌ترین مسیر اتصال دهنده رئوس قرار می‌گیرد مورد شمارش قرار می‌دهد. مرکزیت میانی هر رأس، به صورت نسبت تمامی کوتاه‌ترین مسیرهای اتصال دهنده رئوس Z و K که از رأس A عبور می‌کند به تمامی کوتاه‌ترین مسیرهای اتصال دهنده رئوس Z و K فرض می‌شود. این شاخص با موضوعیت تحلیل شدت میانجی‌گری هر رأس به شدت با ساختار گراف در ارتباط قرار می‌گیرد به طوری که برای دو رأس با درجه برابر، مرکزیت میانی راسی که در ساختاری خطی و زنجیره‌ای قرار گرفته و دسترسی به رئوس انتهایی گراف را در سیطره خود دارد بیشتر از راسی است که در ساختاری حلقوی قرار دارد.

مرکزیت نزدیکی رئوس: این شاخص شدت دوری یا نزدیکی هر رأس نسبت به دیگر رئوس را مبنای سنجش شدت تسلط قرار می‌دهد و جایگاه هر رأس را متأثر از فواصل آن با دیگر رئوس توصیف می‌نماید، به طوری که مرکزی‌ترین رأس شبکه راسی است که در کمترین فاصله از دیگر رئوس قرار گرفته است. مرکزیت نزدیکی یک رأس با تعداد دیگر رئوس تقسیم بر مجموع فواصل بین این رأس با دیگر رئوس برابر است. علی‌رغم آن که این شاخص نیز نظیر شاخص مرکزیت میانی رئوس تنها متوجه ابعاد توپولوژیکی شبکه‌ها است، ساختار و پیکره‌بندی شبکه هم در نتایج به دست آمده از آن تأثیرگذار می‌باشد، به طوری که در شبکه‌های خطی و زنجیره‌ای مقادیر بالاتری از این شاخص برای رئوسی که در پیوند با رئوس انتهایی قرار دارند مورد انتظار است، در حالی که در مورد شبکه‌های ستاره‌ای شکل و قطبی مقادیر کمتری متصور می‌باشد.

مرکزیت بردار آیین رئوس: بر اساس این شاخص، مرکزیت هر رأس به واسطه مرکزیت رئوسی که این رأس در اتصال با آن‌ها قرار دارد مشخص می‌شود؛ مرکزیت ناشی از بردار آیین هر رأس از ضرب مجموع مرکزیت رئوسی این رأس در پیوند با آن‌ها قرار دارد در مقدار ویژه به دست می‌آید. به این مفهوم، برای کسب مرکزیت بالاتر تنها تعدد روابط (که توسط توان رئوس مورد سنجش قرار می‌گیرد) کافی نیست بلکه باید با قدرتمندترین‌ها در رابطه بود. در نتیجه برای دو رأس با درجه برابر، راسی که در پیوند با رأس یا رئوس مرکزی‌تر شبکه قرار دارد از مرکزیت بالاتری برخوردار است. بنابراین این شاخص با محوریت قرار دادن مرکزیت از منظر قدرت رئوسی که هر رأس در پیوند با آن‌ها قرار دارد، یکی از وجوه تمایز رویکرد شبکه‌مبنا در مقابل رویکرد اندازه‌مبنا است که با ارائه توصیفی برون‌نگر از شهرها بر نقش ظرفیت‌های بیرونی آن‌ها در تعریف جایگاهشان در نظام شهری تأکید می‌ورزد.

۲-۱-۴-۳- همبستگی شبکه

مجموع روابط درون آن است. سنجش این ویژگی، از طریق مؤلفه همبستگی شبکه ممکن می‌شود. این مؤلفه که در سطح شبکه عمل می‌کند با موضوعیت چگونگی توزیع روابط در میان رئوس، سطح ائتلاف و یکپارچگی شبکه را می‌سنجد؛ به عبارت دیگر این مؤلفه قادر است شبکه‌ی مورد تحلیل را در طیفی پیوسته از حالت کاملاً گسسته که در آن هیچ یک از رئوس با یکدیگر در پیوند قرار ندارند تا کاملاً همبسته و شبکه‌ای که در آن همه رئوس دارای حداکثر پیوند ممکن با یکدیگر هستند، تعریف کند. این مؤلفه از جمع مقادیر به دست آمده از هفت شاخص (۱) تراکم شبکه، (۲) درجه مرکزیت توپولوژیکی شبکه، (۳) مرکزیت میانی شبکه، (۴) مرکزیت نزدیکی شبکه، (۵) مرکزیت توپولوژیکی بردار آیین شبکه، (۶) ضریب خوشه‌ای شدن توپولوژیکی شبکه و (۷) ضریب انتقال‌پذیری شبکه حاصل می‌شود.

تراکم شبکه: این شاخص به وسیله نسبت تعداد کمان‌های موجود به بیشترین تعداد کمان‌های ممکن در این شبکه بیان می‌شود، به این مفهوم، این شاخص شدت حضور پیوندها را در شبکه مورد سنجش قرار می‌دهد. هر چه مقدار به دست آمده برای آن به رقم ۱ نزدیک‌تر باشد نشان دهنده تعداد بیشتر پیوندها در تعداد ثابتی از رئوس و در نتیجه مشابهت آرایش فضایی شبکه با الگوی شبکه‌ای است.

درجه مرکزیت توپولوژیکی شبکه: درجه مرکزیت توپولوژیکی یک شبکه عبارت است از مجموع اختلاف حداکثر درجه مرکزیت رئوس از درجه مرکزیت هر یک از آن‌ها در شبکه موجود، تقسیم بر بیشینه ممکن این عبارت در شبکه‌ای با اندازه مشابه، به طوری که هر چه مقادیر به دست آمده برای این شاخص بالاتر باشد از مشابهت بیشتر شبکه مورد تحلیل با شبکه‌ای ناهمبسته و غیرمنسجم که تعداد کمتری از روابط بین رئوس را در خود جای داده حکایت دارد.

مرکزیت میانی شبکه: مرکزیت میانی شبکه عبارت است از مجموع اختلاف حداکثر درجه مرکزیت میانی رئوس از درجه مرکزیت میانی هر یک از آن‌ها در شبکه موجود، تقسیم بر بیشینه ممکن این عبارت در شبکه‌ای با اندازه مشابه، به طوری که هر چه مقادیر به دست آمده برای این شاخص بیشتر باشد، نشان دهنده تنافر شبکه مورد تحلیل با پیکره‌بندی شبکه‌ای است.

مرکزیت نزدیکی شبکه: مرکزیت نزدیکی شبکه عبارت است از مجموع اختلاف حداکثر درجه مرکزیت نزدیکی رئوس از درجه مرکزیت نزدیکی هر یک از آن‌ها در شبکه موجود، تقسیم بر بیشینه ممکن این عبارت در شبکه‌ای با اندازه مشابه، نظیر شاخص پیش هر چه مقادیر به دست آمده برای این شاخص بیشتر باشد، نشان‌دهنده تنافر شبکه مورد تحلیل با پیکره‌بندی شبکه‌ای است.

مرکزیت توپولوژیکی بردار ایگن شبکه: مرکزیت توپولوژیکی بردار ایگن شبکه عبارت است از مجموع اختلاف حداکثر مرکزیت بردار ایگن رئوس از مرکزیت بردار ایگن هر یک از آن‌ها در شبکه موجود، تقسیم بر بیشینه ممکن این عبارت در شبکه‌ای با اندازه مشابه. در این شاخص نیز هر چه مقادیر به دست آمده کمتر باشد نشان از مشابهت بیشتر با پیکره‌بندی شبکه‌ای دارد.

ضریب خوشه‌ای شدن توپولوژیکی شبکه: خوشه‌ای شدن، یکی دیگر از ویژگی‌های شبکه به این معنا است که اگر در یک شبکه رأس «الف» به رأس «ب» و رأس «ب» به رأس «ج» متصل باشد احتمال زیادی وجود دارد که رأس «الف» به رأس «ج» (جهت پیوند مهم نیست) نیز متصل باشد. این شاخص هم به صورت مقادیر میانگین (C1): کسر تعداد رئوس سه‌تایی مرتبط موجود در شبکه که خط سوم آن‌ها برای تبدیل شدن به یک سه‌گوشه غائب است) و هم میانگین مقادیر به دست آمده برای هر رأس (C2): کسر تعداد سه‌گوشه‌های متصل به رأس i بر تعداد رئوس سه‌تایی که رأس i در وسط آن‌ها قرار دارد) قابل محاسبه است. این ضریب برای رئوسی که درجه آن‌ها ۰ یا ۱ است به طور قراردادی معادل صفر منظور می‌شود و با افزایش درجه‌ی رأس مورد محاسبه، کاهش می‌یابد. بر خلاف چهار شاخص قبل، هر چه مقادیر به دست آمده برای این شاخص بالاتر باشد از مشابهت بیشتر شبکه مورد تحلیل با شبکه‌ای همبسته و منسجم که توزیع بیشتری از روابط بین رئوس را در خود جای داده حکایت دارد.

ضریب انتقال‌پذیری شبکه: این شاخص در مفهوم مشابهت بسیاری با ضریب خوشه‌ای شدن شبکه دارد و حتی در مواقعی به جای یکدیگر نیز به کار می‌روند، با این وجود ضریب انتقال‌پذیری شبکه بر خلاف ضریب خوشه‌ای شدن جهت پیوند را نیز مدنظر قرار می‌دهد به این معنا که در گرافی جهت‌دار، اگر رأس u به رأس v و رأس v به رأس w متصل باشد سه رأس u ، v و w انتقال‌پذیرند اگر رأس u نیز به رأس w متصل باشد. هر چه مقادیر به دست آمده از این شاخص بیشتر باشد نشان‌دهنده تعدد پیوند میان میان رئوس و همبستگی بیشتر شبکه است.

۳-۱-۴-۳- شدت شبکه

مؤلفه همبستگی شبکه تنها بر بود و نبود پیوندها که اصطلاحاً توپولوژی شبکه خوانده می‌شود تمرکز دارد و شدت جریان منتسب به هر پیوند را که در شبکه‌های وزنی موضوعیت دارد در نظر نمی‌گیرد. از این رو مؤلفه سوم، مؤلفه شدت شبکه بر سنجش چگونگی توزیع شدت جریان در سطح شبکه تمرکز دارد و پیکره‌بندی آن را در طیفی پیوسته از حالت کاملاً غیرمتمرکز که در آن پراکنش کاملاً برابری از شدت جریان در میان رئوس وجود دارد تا حالت کاملاً متمرکز که در آن شدت جریان به تمامی متمرکز به یک رأس است، قرار می‌دهد. این مؤلفه از جمع مقادیر به دست آمده از سه شاخص (۱) درجه مرکزیت وزنی شبکه، (۲) ضریب خوشه‌ای شدن وزنی شبکه و (۳) مرکزیت وزنی بردار ایگن شبکه حاصل می‌شود.

درجه مرکزیت وزنی شبکه: تعریف این شاخص مشابه تعریف درجه مرکزیت توپولوژیکی شبکه است، با این اختلاف که در محاسبه‌ی آن به جای درجه مرکزیت توپولوژیکی رئوس که فارق از شدت جریان، تنها بر بود و نبود پیوندها متمرکز است، از توان رئوس بهره می‌جوید، بر این اساس درجه مرکزیت وزنی شبکه عبارت است از اختلاف حداکثر درجه مرکزیت وزنی رئوس از حداقل آن در شبکه موجود، تقسیم بر بیشینه اختلاف ممکن بین درجه رئوس در یک شبکه با اندازه مشابه؛ به طوری که هر چه مقادیر به دست آمده برای این شاخص بالاتر باشد نشان‌دهنده‌ی مشابهت بیشتر شبکه‌ی مورد تحلیل با شبکه‌ای متمرکز است که توزیع نابرابری از جریان را در میان رئوس ارائه می‌دهد و سهم بیشتری از پیوندها را متوجه تعداد محدودی از رئوس می‌نماید.

مرکزیت وزنی بردار ایگن شبکه: در محاسبه این شاخص به جای به کارگیری مرکزیت توپولوژیکی بردار ایگن، از مرکزیت وزنی آن استفاده می‌شود. با توجه به تعریف، این شاخص نیز به مانند مورد قبل شدت شبکه را در سطح محلی مورد سنجش قرار می‌دهد و نسبت به توان رئوسی که در همسایگی رأس مورد تحلیل قرار دارند حساس است. به این ترتیب مرکزیت وزنی بردار ایگن شبکه عبارت است از: اختلاف بیشترین و کمترین مرکزیت وزنی بردار ایگن رئوس در شبکه موجود، بخش بر بیشینه اختلاف ممکن بین مرکزیت ایگن رئوس در

یک شبکه با اندازه مشابه. نظیر شاخص مرکزیت توپولوژیکی بردار آنگن، هر چه مقادیر به دست آمده بیشتر باشد نشان از مشابهت بیشتر با پیکره‌بندی متمرکز دارد.

ضریب خوشه‌ای شدن وزنی شبکه: ضریب خوشه‌ای شدن توپولوژیکی، این واقعیت که برخی از همسایگان یک رأس نسبت به برخی دیگر از آن‌ها برای آن مهم‌تر است را در محاسبات در نظر نمی‌گیرد، اما ضریب خوشه‌ای شدن وزنی برای سه‌گوشه‌هایی که در همسایگی رأس α شکل گرفته‌اند، وزن دو لبه شرکت‌کننده در اتصال با این رأس را (به این معنا که یک انتهای هر یک از این لبه‌ها رأس α است) مورد محاسبه قرار می‌دهد. در اینجا نیز این ضریب برای رئوس که درجه آن‌ها 0 یا 1 است به طور قراردادی معادل صفر منظور می‌شود و با افزایش توان رأس مورد محاسبه، کاهش می‌یابد. نظیر ضریب خوشه‌ای شدن توپولوژیکی، هر چه مقادیر به دست آمده برای این شاخص بالاتر باشد از مشابهت بیشتر شبکه مورد تحلیل با شبکه‌ای غیر متمرکز حکایت دارد.

۴-۱-۴-۳- تقارن و سازواری شبکه

جهت جریان معنادار تلقی می‌شود تعاملات می‌تواند در طیفی کاملاً نامتقارن که رابطه‌ای یکطرفه را شامل می‌شود تا کاملاً متقارن که رابطه‌ای دوطرفه با بزرگی یکسان را شامل می‌شود قرار گیرد. مؤلفه تقارن و سازواری شبکه با تمرکز بر جهت تعاملات، در مطالعات انجام شده توسط سینکلیر و اسمیس و تیمبرلیک نیز به کار گرفته شده است. مؤلفه تقارن و سازواری شبکه از مجموع مقادیر به دست آمده از دو شاخص تقارن برهم‌کنش و تقارن رئوس ناشی می‌شود:

تقارن برهم‌کنش: این شاخص بزرگی جریان را در سطح پیوند و در یک جهت نسبت به بزرگی آن در جهت دیگر اندازه‌گیری می‌کند. مقادیر به دست آمده از این شاخص، در بازه‌ای بین 0 تا 1 متغیر است، به طوری که عدد یک نشان‌دهنده برابری شدت جریان بین دو رأس در مسیر رفت نسبت به برگشت و بنابراین تقارن رابطه می‌باشد.

تقارن رئوس: این شاخص قدر مطلق تقاضا کنش‌های وارد بر و خارج از هر رأس را برای کلیه نقاط شبکه اندازه‌گیری می‌کند. مقادیر به دست آمده از این شاخص، در بازه‌ای بین 0 تا 1 متغیر است، به طوری که عدد صفر نشان‌دهنده آن است که شدت جریان‌های وارد شده به هر رأس برابر حجم جریان‌های خارج شده از آن می‌باشد به طوری که در مجموع، تقارن جریانات متناسب به هر رأس می‌تواند تقارن و سازواری شبکه را نیز در پی داشته باشد.

۵-۱-۴-۳- اجتماعات و سطوح

توزیع روابط در میان رئوس تنها در کلیت شبکه ناهمگن نیست بلکه در سطح محلی نیز با تمرکز بالای روابط درون گروه‌های خاص و سطح پایین روابط بین این گروه‌ها ناهمگن است. این ویژگی شبکه‌های واقعی، ساختار اجتماعی آن‌ها نامیده می‌شود. اجتماعات که خوشه یا مدول ۵ نیز خوانده می‌شوند، گروه‌هایی از رئوس هستند که احتمالاً ویژگی‌های مشترکی را دارا هستند و یا نقش مشابهی در شبکه ایفا می‌کنند. از سوی دیگر درون هر اجتماع، سلسله‌مراتب کاملی از نقش‌ها برای رئوس وجود دارد به طوری که در هر یک از اجتماعات، رئوس مرکزی و رئوس پیرامونی در کنار یکدیگر به ایفای نقش می‌پردازند. هدف از مؤلفه اجتماعات و سطوح بازیابی این خوشه‌ها و در صورت امکان، سطوح سازمانی آن‌ها با استفاده از اطلاعات نهفته در توپولوژی گراف‌ها است. این مؤلفه پیکره بندی اجتماعی شبکه را در طیفی پیوسته از حالت کاملاً منفرد تا حالت کاملاً خوشه‌ای قرار می‌دهد. در حالت کاملاً منفرد به سبب اتصال کلیه رئوس به یک رأس مرکزی تنها یک خوشه قابل ردیابی است در حالی که در حالت کاملاً خوشه‌ای به سبب وجود ارتباطات کامل میان تمامی نقاط، هر رأس یک خوشه مجزا را به وجود می‌آورد.

۵-۳- جمع‌بندی نهایی و طبقه‌بندی سکونتگاه‌ها بر حسب قدرت پیوندها

۵-۳-۱- جریان افراد

جهت جمع‌بندی و ترکیب نتایج به دست آمده، با توجه به این که تمامی شاخص‌ها در بازه ۰ تا ۱۰۰ تعریف شده و هم سو می‌باشند، مقادیر به دست آمده از هر یک با یکدیگر جمع و نتایج نهایی در ستون آخر جدول ۵-۳-۱ منعکس شده، قابل ذکر است در جمع شاخص‌ها از میانگین مقادیر درونی و بیرونی شاخص درجه مرکزیت وزنی و مرکزیت نزدیکی رئوس استفاده شده است. در شبکه جریان جاده‌ای مسافر، قزوین با مرکزیتی برابر ۲۶۱۸ و اختلاف بسیار زیاد نسبت به تاکستان که در جایگاه دوم است قرار دارد و پس از آن‌ها آبیک (۱۴۱,۰۷) و بوئین زهرا (۱۰۱,۵) به ترتیب در رتبه سوم و چهارم جای گرفته‌اند. این ارقام گویای آن است که در سطح استان و از نقطه نظری پیوندهای مسافری، قزوین در سطح نخست قرار داشته و از این حیث مرکزیت بلامنزاع شبکه را در اختیار دارد. اما پس از آن دو شهر تاکستان و آبیک که مقادیر نزدیکی نسبت به یکدیگر اختیار کرده‌اند در سطح دوم قابل دسته‌بندی می‌باشند. گفتنی است که شهر بوئین زهرا و البرز از مرکزیت اندازه مبنای به مراتب پایین‌تری برخوردار هستند با این حال استقرار آن‌ها در مجاورت شبکه‌ی اصلی منطقه مرکزیت شبکه‌ای بالاتری را برای آن‌ها به‌طور نسبی به همراه داشته است.

جدول ۵-۳-۱: مقادیر به دست آمده برای هر یک از شاخص‌های تعریف شده تحت مؤلفه مرکزیت و تسلط رئوس در شبکه جریان مسافر

مرکزیت و تسلط رئوس	مقادیر نرمال شده				مقادیر حقیقی				نوع مقادیر		ردیف	
	SW	DT	ST	DW	DW	DT	DT	DT	شهر			
	مرکزیت بردار آیکن	مرکزیت نزدیکی	مرکزیت میانی	درجه مرکزیت وزنی	درجه مرکزیت وزنی	درجه مرکزیت خطی	درجه مرکزیت خطی	شهر				
۲۶۱۸	۱۲۸,۹۱۸	۱۰۰	۱۰۰	۱,۳۳۳	۴۴,۲۴۱	۱۸,۸۴۷	۳۶۳۶۹۹	۱۵۴۹۳۷	۶	۶	قزوین	۱
۱۰۱,۵	۹,۶۹	۷۵	۱۰۰	۱,۳۳۳	۱,۱۲۷	۴,۷۳۴	۹۲۶۷	۳۸۹۱۶	۶	۶	بوئین زهرا	۲
۱۴۳,۷	۳۷,۸۶۷	۱۰۰	۸۵,۷۱۴	۱,۳۳۳	۳,۹	۱۹,۳۹۹	۳۲۰۶۴	۱۵۹۴۷۹	۶	۶	تاکستان	۳
۹۱,۸	۴,۴۴۵	۸۵,۷۱۴	۸۵,۷۱۴	۰	۱,۱۵۷	۲,۰۲۳	۹۵۱۵	۱۶۷۱۲	۶	۶	البرز	۴
۱۴۱,۷	۳۰,۰۶۴	۱۰۰	۱۰۰	۱,۳۳۳	۷,۸	۱۲,۸۸۶	۶۴۱۲۰	۱۰۵۹۳۶	۶	۶	آبیک	۵
۰,۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	اوج	۶

ماخذ: صورت وضعیت حمل مسافر در سال ۱۳۹۵، سازمان راهداری و حمل‌ونقل جاده‌ای، مدل‌سازی شبکه و محاسبات از مشاور

جدول ۵-۳-۲: آماره‌های توصیفی مؤلفه مرکزیت و تسلط رئوس در شبکه جریان مسافر

مرکزیت بردار آیکن	مقادیر نرمال شده				مقادیر حقیقی				نوع مقادیر	
	ST	DT	ST	DW	DW	DT	DT	DT	شهر	
	مرکزیت نزدیکی	مرکزیت میانی	درجه مرکزیت وزنی	درجه مرکزیت وزنی	درجه مرکزیت خطی	درجه مرکزیت خطی	درجه مرکزیت خطی	شهر		
۳۱,۱۵	۹۲,۳۵	۹۲,۳۵	۰,۹۵	۹,۱۸	۹,۱۸	۷۵۴۷۹	۷۵۴۷۹	۵,۲۵	۵,۲۵	میانگین
۳۹,۱۱	۹,۴۴	۹,۴۴	۰,۶۰	۱۳,۹۵	۷,۰۵	۱۱۴۶۸۰	۵۷۹۸۵	۱,۹۸	۱,۹۸	انحراف معیار
۲۴۹,۱۹	۶۴۶,۴۳	۶۴۶,۴۳	۶۶۷	۷۳,۴۵	۷۳,۴۵	۶۰۳۸۳۴	۶۰۳۸۳۴	۴۲,۰۰	۴۲,۰۰	مجموع
۱۵۲۹,۷۲	۸۹,۰۳	۸۹,۰۳	۰,۳۶	۱۹۴۶۰	۴۹,۷۵	۱۳۱۵۱۵۹۵۵۲۰	۳۳۶۲۳۲۳۸۳۲	۳,۹۴	۳,۹۴	واریانس
۰,۰۰	۷۵,۰۰	۷۵,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰	۰	۰,۰۰	۰,۰۰	کمینه
۱۲۸,۹۲	۱۰۰,۰۰	۱۰۰,۰۰	۱,۳۳	۴۴,۲۴	۱۹,۴۰	۳۶۳۶۹۹	۱۵۹۴۷۹	۶,۰۰	۶,۰۰	بیشینه
۱۷۹,۶۳	۱۹,۶۴	۱۹,۶۴	۰,۴۴	۴۰,۰۷	۱۱,۶۸	۴۰,۰۷	۱۱,۶۸	۱۲,۲۵	۱۲,۲۵	مرکزیت شبکه

ماخذ: صورت وضعیت حمل مسافر در سال ۱۳۹۵، سازمان راهداری و حمل‌ونقل جاده‌ای، مدل‌سازی شبکه و محاسبات از مشاور

۲-۵-۳- جریان کالا

جهت جمع‌بندی و ترکیب نتایج به دست آمده، با توجه به این که تمامی شاخص‌ها در بازه ۰ تا ۱۰۰ تعریف شده و هم سو می‌باشند، مقادیر به دست آمده از هر یک با یکدیگر جمع و نتایج نهایی در ستون آخر جدول ۲-۵-۳ منعکس شده، قابل ذکر است در جمع شاخص‌ها از میانگین مقادیر درونی و بیرونی شاخص درجه مرکزیت وزنی و مرکزیت نزدیکی رئوس استفاده شده است. در شبکه جریان جاده‌های کالا، قزوین با مرکزیتی برابر ۲۴۴٫۸ و اختلاف بسیار زیاد نسبت به تاکستان که در جایگاه دوم است قرار دارد و پس از آن‌ها بوئین زهرا (۱۶۰٫۸) و آبیک (۱۵۲٫۴) به ترتیب در رتبه سوم و چهارم جای گرفته‌اند. این ارقام گویای آن است که در سطح استان و از نقطه نظر پیوندهای کالایی، قزوین در سطح نخست قرار داشته و از این حیث مرکزیت بلامنزاع شبکه را در اختیار دارد. اما پس از آن سه شهر تاکستان، بوئین زهرا و آبیک به نمایندگی از شهرستان محل استقرار خود در سطح دوم قابل دسته‌بندی می‌باشند. همچنین شهر اوج به دلیل برخورداری از فعالیت‌های ساختمانی و معدنی در مرتبه پنجم قرار گرفته است.

جدول ۲-۵-۳: مقادیر به دست آمده برای هر یک از شاخص‌های تعریف شده تحت مؤلفه مرکزیت و تسلط رئوس در شبکه جریان کالا

مرکزیت و تسلط رئوس	مقادیر نرمال شده						مقادیر حقیقی				نوع مقادیر	
	SW	DT		ST	DW		DW		DT		نوع گراف	
	مرکزیت بردار آبیگن	مرکزیت نزدیکی*		مرکزیت میانی	درجه مرکزیت وزنی		درجه مرکزیت وزنی		درجه مرکزیت خطی		شاخص مرکزیت شبکه‌مبنا	
		بیرونی	درونی		بیرونی	درونی	بیرونی	درونی	شهر	ردیف		
۱۶۰٫۸	۵۰٫۰۵	۱۰۰	۱۰۰	۰٫۹۵۲	۷٫۵۴	۱۲٫۰۵۳	۲۱۴۱۹۰	۳۴۲۳۳۲	۶	۶	بوئین زهرا	۱
۲۴۴٫۸	۱۰۹٫۳۳۳	۱۰۰	۱۰۰	۰٫۹۵۲	۳۵٫۶۶۴	۳۳٫۴۳۸	۱۰۱۲۹۱۷	۹۴۹۶۹۵	۶	۶	قزوین	۲
۱۵۲٫۴	۴۸٫۶۴۱	۱۰۰	۸۵٫۷۱۴	۰٫۹۵۲	۱۱٫۹۴۵	۷٫۹۰۱	۳۳۹۲۴۶	۲۲۴۳۹۹	۶	۶	آبیک	۳
۸۱٫۳	۰٫۷۷	۸۵٫۷۱۴	۷۵٫۰۰	۰	۰٫۱۲۸	۰٫۳۸۵	۳۶۴۹	۸۰۸۱	۵	۴	اوج	۴
۱۷۰٫۷	۵۶٫۱۷۲	۱۰۰	۱۰۰	۰٫۹۵۲	۱۲٫۸۳	۱۴٫۴۲	۳۶۴۳۹۰	۴۰۹۵۶۶	۶	۶	تاکستان	۵
۰٫۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	البرز	۶

ماخذ: صورت وضعیت حمل کالا در سال ۱۳۹۵، سازمان راهداری و حمل‌ونقل جاده‌ای، مدلسازی شبکه و محاسبات از مشاور

جدول ۲-۵-۴: آماره‌های توصیفی مؤلفه مرکزیت و تسلط رئوس در شبکه جریان کالا

مرکزیت بردار آبیگن	مقادیر نرمال شده				مقادیر حقیقی				نوع مقادیر		
	SW	DT		ST	DW		DW		DT		نوع گراف
	مرکزیت	مرکزیت نزدیکی*		مرکزیت میانی	درجه مرکزیت وزنی		درجه مرکزیت وزنی		درجه مرکزیت خطی		شاخص مرکزیت شبکه‌مبنا
		بیرونی	درونی		بیرونی	درونی	بیرونی	درونی	بیرونی	درونی	آماره توصیفی
۳۳٫۹۳	۹۲٫۳۵	۹۲٫۳۵	۰٫۶۰	۸٫۷۶	۸٫۷۶	۲۴۸۶۹۹	۲۴۸۶۹۹	۴٫۷۵	۴٫۷۵	میانگین	
۲۶٫۷۱	۹٫۴۴	۹٫۴۴	۰٫۴۶	۱۱٫۳۲	۱۰٫۷۴	۳۲۱۴۱۸	۳۰۴۹۶۲	۱٫۹۲	۱٫۹۲	انحراف معیار	
۳۷۱٫۵۴	۶۴۶٫۴۳	۶۴۶٫۴۳	۴٫۷۶	۷۰٫۰۵	۷۰٫۰۵	۱۹۸۹۵۹۲	۱۹۸۹۵۹۲	۳۸٫۰۰	۳۸٫۰۰	مجموع	
۱۳۴۷٫۹۳	۸۹٫۰۳	۸۹٫۰۳	۰٫۲۱	۱۲۸٫۰۷	۱۱۵٫۲۹	۱۰۳۳۰۹۲۴۶۴۴۴	۹۳۰۰۱۸۵۰۸۸۰	۳۶۹	۳۶۹	واریانس	
۰٫۰۰	۷۵٫۰۰	۷۵٫۰۰	۰٫۰۰	۰٫۰۰	۰٫۰۰	۰	۰	۰٫۰۰	۰٫۰۰	کمینه	
۱۰۹٫۳۲	۱۰۰٫۰۰	۱۰۰٫۰۰	۰٫۹۵	۳۵٫۶۶	۳۳٫۴۴	۱۰۱۲۹۱۷	۹۴۹۶۹۵	۶٫۰۰	۶٫۰۰	بیشینه	
۱۳۸٫۵۰	۱۹٫۶۴	۱۹٫۶۴	۴۱٫۰۰	۳۰٫۷۵	۲۸٫۲۱	۳۰٫۷۵	۲۸٫۲۱	۲۰٫۴۱	۲۰٫۴۱	مرکزیت شبکه	

ماخذ: صورت وضعیت حمل کالا در سال ۱۳۹۵، سازمان راهداری و حمل‌ونقل جاده‌ای، مدلسازی شبکه و محاسبات از مشاور