

بررسی ساختار فضایی منطقه شهری مازندران مرکزی با تاکید بر شبکه اجتماعی^۱

سهیلا حقانی (دانشجوی کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه مازندران، بابلسر، ایران)

sohailahaghani1992@gmail.com

صدیقه لطفی (استاد جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه مازندران، بابلسر، ایران، نویسنده مسئول)

s.lotfi@umz.ac.ir

رحیم بردی آنامرادنژاد (دانشیار جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه مازندران، بابلسر، ایران)

r.moradnejad@umz.ac.ir

تاریخ تصویب: ۱۳۹۹/۰۷/۱۶

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۸/۲۱

صص ۷۷-۵۵

چکیده

در سال‌های اخیر شهرها، هم به لحاظ فرم فیزیکی و هم از نقطه نظر عملکردی، به یک پدیده منطقه‌ای بدل شده‌اند از این رهگذر، با تغییر جایگاه هستی‌شناسانه از فضا، منطق و معنای «مکان» در متنی جدید، یعنی در فضای جریان‌ها تفسیر شده است. فقدان استراتژی‌های توسعه یکپارچه منطقه‌ای، عدم توجه به رقابت یا همکاری کانون‌ها را در شبکه شهری مازندران مرکزی با چالش‌های تفرق عملکردی روبه‌رو کرده است. به نظر می‌رسد تحت فضای جریان‌یابی موجود، پژوهش‌های صورت گرفته قادر نخواهد بود تمامیت، کارکرد و ساختار شبکه شهری استان را توصیف کند. هدف پژوهش این است تا با بهره‌گیری از روش توصیفی-تحلیلی و ابزار تحلیل شبکه، ضمن تبیین مولفه‌ها و شاخص‌های تحلیل تعامل فضایی، الگوی فضایی عملکردی شبکه شهری مازندران مرکزی را با تحلیل داده‌های مبداء-مقصدی سال ۱۳۹۷ مورد مطالعه قرار دهد. نتایج حاصل گواه شکل‌گیری نظام چند مرکزیتی و حتی شبکه‌ای متعادل در این منطقه است. بنابراین با شکل‌گیری و تکوین این الگوی جدید در منطقه، تغییر در نحوه برنامه‌ریزی فضایی این مناطق مبتنی بر مزایای اقتصادی شبکه نیز ضروری است. روابط بین شهرهای بزرگتر نه تنها صرفاً رقابتی دیده نمی‌شوند بلکه آنها باید مکمل یکدیگر هم باشند. همچنین، نتایج حاصل از تحلیل رهیافت‌های نوین (شبکه مبنا) در شبکه شهری چند مرکزیت مازندران مرکزی، بیانگر آن است که، مورفولوژی منطقه‌ای چند مرکزیت مازندران مرکزی، دخالت محسوسی در ریخت‌شناسی این منطقه دارا می‌باشد. زیرا فرم منطقه به گونه‌ای است که شهرهای مجاور از الگوی خوشه‌ای پیروی می‌کنند و شکل شبکه‌ای به منطقه الحاق کردند.

کلید واژه‌ها: ساختار فضایی، شبکه‌ی شهری، چند مرکزیتی، داده‌های مبداء-مقصدی، مازندران مرکزی.

۱. برگرفته از پایان‌نامه مقطع کارشناسی ارشد رشته جغرافیا گرایش برنامه‌ریزی شهری با عنوان "تحلیل ساختار فضایی با تاکید بر داده‌های جریانی، مطالعه موردی: مازندران مرکزی"

۱. مقدمه

۱.۱. طرح مسئله

از آنجایی که، شهرها یکی از مصادیق بارز فضاهای جغرافیایی و نماد ارتباط انسان‌ها با محیط پیرامون خود شناخته می‌شوند، شکل‌گیری و تحول شهرها از یک سو، نشان‌دهنده‌ی گسترده‌ی و عمق ارتباط بشر با محیط پیرامون و از دیگر سو، نمایانگر محدودیت‌ها و قابلیت‌های جغرافیایی یک قلمرو یا فضا است (آمار^۱، ۲۰۰۷، ص. ۶). از این رهگذر، با مروری بر متون نظری مرتبط نشان می‌دهد، طی چند دهه گذشته، در نگرش مربوط به سازمان فضایی سیستم‌های شهری عزیمتی ژرف روی داده، به طوری که، تا پیش از دهه ۱۹۶۰ میلادی، غالب پژوهش‌های این حوزه برخاسته از تفکرات مکتب جغرافیای سنتی، صورت می‌گرفت که در آن، یا عنصر رابطه که شامل: پیوندهای اجزا با یکدیگر است، در تعریف نظام شهری نادیده انگاشته می‌شد، یا ایده‌پردازی روابط متقابل بین شهرها همراه با تجسم چیدمان سلسله مراتبی از فضا پذیرفته شده بود. متأثر از این نگرش، مطالعه نظام‌های شهری معطوف به سطح تمرکز فعالیت‌ها و یا کارکردها در یک مکان و تنها بر اساس، ویژگی‌های درونی و موضعی آنها بود. در حالیکه، از اواخر دهه ۱۹۶۰ میلادی و شکل‌گیری رویکرد شبکه‌ای، با تعریف مجموعه‌ای از شهرها به مثابه یک سیستم و یا به عبارتی، یک شبکه، توجه زیادی به روابط متقابل بین شهرها و توسعه آنها در سطح یک منطقه شد و

پیوستگی و ارتباطات متقابل بین مکان‌ها در مطالعه ساختارهای فضایی مورد توجه قرار گرفت (داداش پور و آفاق پور، ۱۳۹۵، ص. ۲).

از طرفی، در گذر از سال‌های بعد از جنگ جهانی دوم، و در اواخر قرن ۲۱، رخداد دو پدیده مهم چشمگیر است: ۱. رشد سریع شهرنشینی و ۲. فناوری اطلاعات و ارتباطات (داداش پور^۲ و یوسفی^۳، ۲۰۱۸، ص. ۱). با وقوع این رخدادها، درسال‌های اخیر شهرها، هم به لحاظ فرم فیزیکی و هم از نقطه نظر عملکردی، به یک پدیده‌ی منطقه‌ای بدل شده‌اند (لطفی و همکاران، ۱۳۹۶، ص. ۱۹۸). اثرات مکانی و فضایی فناوری اطلاعات و ارتباطات بر نظام سکونتگاه‌ها امروزه با عنوان شهرهای شبکه‌ای به موضوعی قابل توجه در مطالعات شهری و منطقه‌ای تبدیل شده است. فناوری ارتباطات به عنوان ابزاری نوین، امکان دسترسی بهتری به مکان‌ها می‌دهد و می‌تواند نقش مرکزیت را حتی حذف کند بر این اساس، دیگر نیازی به تاکید بر ساختار سلسله مراتبی سکونتگاه‌ها نیست؛ زیرا به جای آن، سطوح مختلف کارکردهای شهری می‌توانند در هر جایی در سطوح متفاوت طبقات شهری، مکان‌گزینی کنند (سلیمانی و همکاران، ۱۳۸۹، ص. ۲). بر همین اساس، پژوهش حاضر بر آن است تا، شهرهای واقع در شبکه شهری مازندران مرکزی را، که مطابق سالنامه آماری سال ۱۳۹۵ استان مازندران دارای ۱۸ شهر، ۱۸ بخش، ۴۴ دهستان و ۱۵۶۳ آبادی و بالغ بر ۸۰ درصد جمعیت استان مازندران در آن متمرکز شده است و همچنین،

2. Dadashpour

3. Yousefi

1. Amar

و سوال دوم، به ابعاد تمرکز و پراکنش شهری اشاره دارد (میجرز و برگر^۱، ۲۰۱۰، ص. ۶). اما، توجه اصلی این مقاله بر تعریف دو واژه‌ی شبکه‌ی شهری، چند مرکزیت شهری و همچنین، مشخص نمودن ابعاد و معیارهای آنها است.

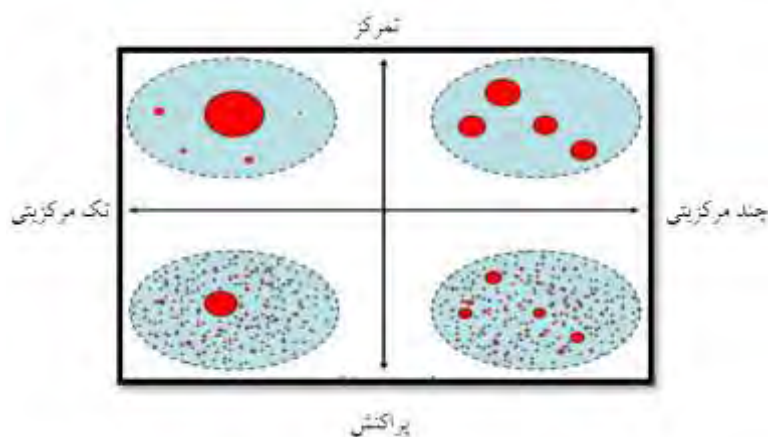
جمعیت این شبکه شهری را، که مطابق مرکز آمار ایران در سال ۹۵ برابر با ۱ میلیون و ۷۴۷ هزار نفر است، براساس داده‌های شبکه‌ای و داده‌های جریانی (مبدا- مقصدی) و تاثیر آن بر ساختار فضایی این مناطق مورد مطالعه قرار دهد. همچنین، بررسی ویژگی‌های جغرافیای فیزیکی شهر- منطقه محدوده مطالعاتی حاکی از وجود پیش شرط‌های لازم در یک منطقه شهری چندمرکزی است. به طوری که، بخش‌های مرکزی استان مازندران با خلق زمینه‌های ارتباطی در پیرامون هسته‌های اصلی چهارگانه، فواصل زمانی و فیزیکی مناسبی را برای شکل‌گیری این مناطق نشان داده‌اند که، آن را در زمره قوانین سرانگشتی گدس^۱ و باتن^۲ قرار می‌دهد (زبردست و شهابی، ۱۳۹۳، ص. ۳۹).

۱.۲. پیشینه پژوهش و مبانی نظری

یکی از مهم‌ترین زیرساخت‌های کلان یک جامعه شهری، ساخت فضایی شهر است. به طوری که، مطالعه ساختار فضایی سیستم‌های شهری، و روابط میانجی آن، به مدت طولانی در زمینه‌های برنامه‌ریزی شهری، علم منطقه‌ای، جغرافیای شهری و اقتصادی جایگاه مهمی را به خود اختصاص داده است (میجرز^۳، ۲۰۰۷، ص. ۲۴۵).

از طرفی، در بررسی ابعاد ساختار فضایی شهرها، دو پرسش مد نظر قرار گیرد: اول گسترش جمعیت در مراکز شهری چگونه است؟ دوم تا چه حد، این جمعیت در مراکز شهری واقع شده و یا پراکنده شده‌اند؟. سوال اول به ابعاد تک‌مرکزی و چندمرکزی

1. Gudes
2. Butten
3. Meijers



شکل ۱. ابعاد ساختار فضایی: (۱. تک مرکزی و چند مرکزی. ۲. تمرکز و پراکنش)

ماخذ: (میجرز و برگر، ۲۰۱۰، ص ۳۶)

۱.۲.۱. شبکه‌ی شهری

هر شبکه‌ای، از گره‌ها و اتصالات بین آنها تشکیل شده است که، حرکت منابع مختلف را تضمین می‌کند. در واقع، تعامل گره‌های فردی در یک فضا، باعث ایجاد ارتباط بین آنها می‌شود که از نظر تراکم، این تعاملات میان گره‌ها و اتصالات می‌توانند ضعیف و یا قوی باشند. به طوری که، پیوندهای مستحکم با گذشت زمان پایدار باقی می‌مانند و وابستگی متقابل عناصر را تضمین می‌کنند که غلظت این پیوندها در یک شبکه، یک خوشه را تشکیل می‌دهد. مطابق با نظر پورتر^۱، مرزهای یک خوشه توسط پیوندهای قوی موجود بین شرکتها (شرکت‌های افقی، عمودی و ساختاری) شکل می‌گیرد. از طرف دیگر، پیوندهای ضعیف پراکنده و غیرسیستمی، کمربند اتصالات بیرونی یک خوشه را که در آن سوی مرزها قرار دارد (بولیچو^۲، ۲۰۱۴، ص ۷۰). کار دوپوی^۳ و همکاران

(۲۰۰۸) در طول زمان گسترش یافته است. در واقع گابریل دوپوی یکی از متفکران شبکه‌ی کلاسیک است که، مفهوم شبکه شهری مدرن را، با سه معیار اصلی مشخص می‌کند. عبارتند از:

۱.۲.۱.۱. معیار توپولوژی شبکه^۴

توپولوژی شبکه، به طوری کاملا واضح از رویکرد منطقه‌ای از شهرنشینی ارتدکس، برای نخستین بار در کار سردا^۵ دیده می‌شود و از اواخر قرن نوزدهم این مفهوم نیز، در کار دیگر نویسندگان یافت شده است. در واقع، توپولوژی، به پیکربندی هندسی یا فیزیکی یک شبکه اشاره دارد به نحوی که، گره‌ها از یک شبکه به طور فیزیکی متصل می‌شوند. شبکه‌ها، نهادهای انتزاعی نیستند، آنها با اتصال به ابعاد فضایی پیوندها از طریق، گره‌ها در فضا ارتباط دارند و آن شامل: قطع و ناهمگونی است. به عبارت دیگر، توپولوژی، یک شبکه باز و متحد است و مخالف

1. Porter
2. Bolychev
3. Dupuy

4. Network Topological Criterion
5. Sarda

جدایی از قبیل: شهر/حومه، مرکز/حومه و منطقه است (کلاسن^۱ و همکاران، ۲۰۰۷، ص. ۴).

۲.۱.۲.۱. معیار جنبشی شبکه^۲

معیار دوم شبکه، در ارتباط با معنای فرهنگی مدرن آن، جنبشی است که در اینجا، شبکه به طور همزمان فضا و زمان را تعریف می‌کند و یک رابطه جدید بین این دو مفهوم را بر اساس: گردش و ارتباطات، جریان‌ها، سرعت و... ایجاد می‌کند. در نهایت آنکه، بعد جنبشی یک شبکه، به شدت به ابعاد توپولوژیکی و همچنین ابعاد انطباقی شبکه مرتبط است (دپوی^۳ و همکاران، ۲۰۰۸، ص. ۲۱).

۳.۱.۲.۱. معیار سازگاری شبکه^۴

سومین معیار یک شبکه با عنوان معیار سازگاری، که به ظرفیت تکامل شبکه‌ها در طول زمان و فضا مربوط می‌شود. از یک طرف، شبکه باید بتواند ساختار خود را تغییر دهد تا از سیستم‌های جدید یا گسترش برنامه‌های موجود استفاده کند. از سوی دیگر، با ارائه گزینه‌های متعدد برای رسیدن به اهداف، باید خود را با نیازها و خواسته‌های کاربران خود سازگار می‌سازد (کلاسن و همکاران، ۲۰۰۷، ص. ۴).

۲.۲.۱. مناطق شهری چند مرکزی^۵

مناطق شهری چند مرکزی، مناطقی هستند که، می‌توانند به صورت مدیریتی تعریف شوند و یا به طور عملیاتی در اطراف چندین منطقه شهری سازماندهی شوند. در واقع، این مناطق باید به صورت

مورفولوژیکی از هم جدا شوند، اما، هنوز هم در نزدیکی فیزیکی یکدیگر هستند. به عبارت دیگر، این مناطق، به واسطه‌ی قدرت اقتصادی و تقسیم فیزیکی میان مراکز، تعادل قابل توجه و یا سلسله مراتب پایین در میان شهرها، مشخص می‌شوند (برززی و ونری^۶، ۲۰۱۴، ص. ۹). به بیان دیگر، این مناطق به طور دقیق، به جهانی‌سازی معاصر مربوط می‌شوند یعنی، زمانی که، شهرهای مجاور اما متمایز، به یک منطقه وسیع تر تبدیل می‌شوند. قابل ذکر است که، مفهوم مناطق شهری چند مرکزی، به سادگی به یک منطقه چند وجهی متشکل از چندین شهر اشاره نمی‌کند بلکه، شامل دیدگاه ویژه‌ای از تعادل نسبی در اهمیت شهرهای مختلف در منطقه می‌شود (لی^۷ و همکاران، ۲۰۱۷، ص. ۲). ابعاد مناطق شهری چند مرکزی شامل دو بعد: توصیفی و هنجاری است، که در اینجا به تشریح دو جنبه از بعد توصیفی پرداخته شده است، که عبارتند از:

۱. ابعاد مورفولوژیکی^۸: ساده‌ترین تعریف

مورفولوژیکی از چندین مرکزیت این است که، یک منطقه مشخص را می‌توان به عنوان چند گانه‌ای در نظر گرفت که اگر شامل دو یا چند مرکز باشد، جمعیت و اشتغال به میزان قابل ملاحظه‌ای به یک مرکز واحد متمرکز نشوند. به بیان دیگر، ابعاد مورفولوژیکی چند مرکزی، بر اندازه و توزیع مراکز شهری در فضا متمرکز است (راهات^۹، ۲۰۱۶، ص. ۳). در واقع، بعد مورفولوژیک، به تعادل نسبی در

1. Klaasen
2. Network Kinetic Criterion
3. Dupuy
4. Network Adaptive Criterion
5. Policentric Urban Area

6. Brezzi & Veneri
7. Li
8. Morphological Dimensions
9. Rauhut

«یکپارچه» برای اشاره به این جنبه از چندمرکزیتی استفاده کرد. ویژگی مهم دیگری که پایه‌های بنیادین این مفهوم را تشکیل می‌دهد، الگوی متعادل مراکز و جریان‌هایی است که آن را می‌سازند. در تحقیقات پیشین، این مشخصه معمولاً با عبارت «بدون هیچ مرکز غالب» (بیلی و تروک^۳، ۲۰۰۱، ص. ۷۰۱)، «بدون رتبه‌بندی سلسله‌مراتبی روشن» (داودی^۴، ۲۰۰۳، ص. ۹۸۳)، «تعادلی معین در مرکزیت مراکز تشکیل دهنده آن» (هنسنز^۵ و همکاران، ۲۰۱۴، ص. ۱۹۴۴)، «به یک اندازه مهم» (برگر، ون‌درنپ و وال^۶، ۲۰۱۴، ص. ۸۳۲؛ لرو، درودر و وو^۷، ۲۰۱۶، ص. ۸۳۵)، «توزیع نسبتاً برابر اهمیت» (لو و وانگ^۸، ۲۰۱۶، ص. ۱۶) و غیره انعکاس یافته است. هر دو مشخصه چندمرکزیتی را از مفاهیم مشابه دیگر متمایز می‌کند. یکپارچگی مرز بین سیستم‌های چندمرکزی عملکردی و سیستم‌هایی که درجه معینی از چندمرکزی مورفولوژیک را با خود دارند، ترسیم می‌کند و تعادل آنها را از سیستم‌های شهری سلسله‌مراتبی متمایز می‌کند. الگوی پسرانه‌های مشترک یا همپوشان می‌توان برای روش واحدی برای سنجش این دو مشخصه به طور همزمان استفاده شود. مشخصاً، همپوشانی پسرانه‌های میان مراکز برای هر دو الگوی یکپارچه و متعادل که یک منطقه چندمرکزی عملکردی را تشکیل می‌دهند، همسنگ و برابر است. فرایند چندمرکزی شدن با الگوی بدون

اهمیت کلی شهرها اشاره دارد و می‌تواند، با اندازه جمعیت، خروجی‌های اقتصادی و... اندازه‌گیری شود (لی و همکاران، ۲۰۱۷، ص. ۳).

۲. ابعاد عملکردی^۱: بعد ارتباطی که، از آن به عنوان، چند مرکزیتی عملکردی یاد می‌شود، کمتر بر ویژگی‌های داخلی مراکز مانند اندازه، تراکم و... تمرکز می‌کند و بیشتر در مورد این مراکز شهری با فراهم آوردن توابع، که سلسله مراتب ارضی را شکل می‌دهند، بقیه سرزمین را سازماندهی می‌کنند (برززی و ونری، ۲۰۱۴، ص. ۵؛ راهات، ۲۰۱۶، ص. ۴). به بیان دیگر، یک منطقه شهری تنها زمانی می‌تواند به عنوان یک شهر چند مرکزیتی عملکردی در نظر گرفته شود که، شهرها به شدت وابسته به عملکرد باشند، که گاهی اوقات آن را «چندین مرکزیت ارتباطی» یا «چندین مرکزیت عملکردی» می‌نامند (میجرز و برگر^۲، ۲۰۱۰، ص. ۱۱).

۱.۲.۳. گونه‌بندی و سیر تکوینی ساختار

چندمرکزی - شبکه‌ای

سیستم چند هسته‌ای، یک سیستم همپوشان جغرافیایی که بازیگران (ساکنین یا شرکت‌ها) می‌توانند توسط چند مرکزی با عملکردهای هم متجانس و هم متفاوت خدمات‌رسانی شوند. این تأکیدات دقیق محققان پیشین را در صفاتی که آنها برای محدود کردن معنای ضمنی چندمرکزیتی عملکردی مانند «به شدت مرتبط»، «به لحاظ عملکردی وابسته»، «اتصال عملکردی» و «مکمل بودن عملکردی» به کار می‌برند، نشان می‌دهد. بنابراین، می‌توان از اصطلاح

3. Bailey & Turok

4. Davoudi

5. Hanssens

6. Burger, Van Der Knaap, & Wall

7. Liu, Derudder & Wu

8. Liu & Wang

1. Functional dimensions

2. Meijers & Burger

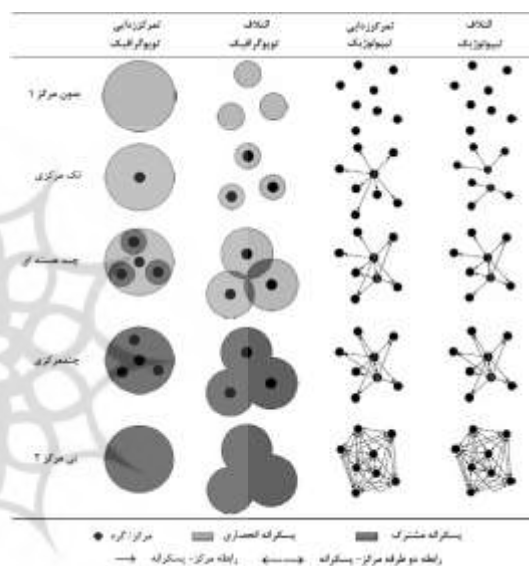
شبکه است^۳. اطلاعات مورد نیاز این پژوهش از طریق، دو دسته از داده های اسنادی و جریانی (مبدا- مقصدی) جمع آوری شده است. داده های جریانی از آمارهای سازمان حمل و نقل و راهداری جاده های کشور در سال ۹۲ و ۹۸ و اطلاعات جمعیتی از سالنامه آماری استان مازندران استخراج شده است. در این میان، نتایج به دست آمده از این پژوهش حاصل محاسبه مولفه ها و شاخص های مورفولوژیک، عملکردی و همچنین شاخص تحلیل شبکه اجتماعی است.

۲.۲. متغیرها و شاخص های پژوهش

مولفه ها و شاخص های این پژوهش به شرح زیر در دو بخش مورفولوژیک و شبکه اجتماعی معرفی شده اند (جدول ۱ و ۲).

۳. در طول چند دهه گذشته، محققان مفهوم شبکه ها را هم به استعاره و هم مدل آماری رسمی برای درک سازمان و ساختار نظام های شهری مدرن پذیرفته اند، اما چالش مهم پیش روی آنها درخصوص مطالعه شبکه های شهری، پاسخ به یک پرسش اساسی بوده است: چگونه می توان پیوند بین شهرها را عملیاتی کرد؟ برخی از محققان، استنباط روابط بین شهری را بر پایه سازمان ها و نهادهای مستقر در درون شهرها پیشنهاد کرده اند. در این راه حل، مرکزیت شهرها در شبکه ی شهری با برخی از ویژگی های درونی آنها برابر است. این ویژگی ها طیفی را به وجود می آورند که از یک سو، می تواند دربردارنده مجموعه ای از کارکردهای سیاسی، فرهنگی و مالی (هال، ۱۹۶۶، ص ۲۲-۲۸؛ رید، ۱۹۸۱، ص ۴۲) باشد و از سوی دیگر و به صورت محدودتر، تمرکز تعداد دفاتر اصلی شرکت های خدماتی (ساسن، ۲۰۰۱، ص ۲۱؛ فریدمن، ۱۹۸۶) یا حتی تعداد رویدادهای تماشایی، مانند: بازی های المپیک یا برگزاری تور جهانی گروه رولینگ استونز در سال ۱۹۹۵ (شورت و همکاران، ۱۹۹۶) را مورد توجه قرار دهد.

مرکز منزوی شروع می شود، از طریق سه مرحله تک مرکزی بودن، چند هسته ای شدن و چندمرکزی می-گردد و به الگوی بدون مرکز یکپارچه می رسد (شکل ۲). این فرایند می تواند هم در فضای توپوگرافیک و هم ریخت شناسانه مشاهده شود و می تواند یا با تمرکززدایی یا با ائتلاف به وجود بیاید (شو^۱ و همکاران، ۲۰۱۹).



شکل ۲. مراحل شکل گیری منطقه چندمرکزی
مأخذ: (شو^۱ و همکاران، ۲۰۱۹).

۲. روش شناسی پژوهش

۲.۱. روش پژوهش

این پژوهش از نقطه نظر پارادایم های تحقیق، اثبات گرایانه و از نوع، تحقیقات کاربردی و با بهره گیری از روش توصیف - تحلیلی و ابزار تحلیل

جدول ۱. مولفه‌ها و شاخص‌های مورفولوژیک

مؤلفه	شاخص	فرمول	توضیحات
توزیع اندازه شهرها	نخست شهری	$Weight = \frac{Pop1}{\sum_{n=1}^N Pop n}$	اگر رقم حاصله، بیش از یک باشد نشان دهنده: تسلط نخست شهری است و اگر کمتر از یک باشد بیانگر، تسلط شهرهای میانی و کوچک است (زبردست، ۱۳۸۶، ص. ۳۴).
توزیع اندازه شهرها	رتبه اندازه	$In pop = a + \beta Inrank$	مطابق این فرمول، ارزش پایین‌تری، سطح بالاتر چند مرکزیتی را نشان می‌دهد. به موجب این قانون، دومین شهر بزرگ در منظومه شهری جمعیتی معادل نصف جمعیت شهر اول و سومین شهر از جمعیتی معادل یک سوم بزرگترین شهر برخوردار است (لطفی، ۱۳۸۷، ص. ۶۴).
شدت روابط	گرین	$OP = 1 - s \frac{f}{s} f max$	این شاخص در بازه‌ای بین ۰ تا ۱ تعریف می‌شود که، ارزش ۱ نمایانگر تک مرکزی کامل و ارزش ۰ معرف، چند مرکزی کامل است (گرین، ۲۰۰۷، ص. ۲۰۸۴).
توزیع روابط	آنتروپی	$EI = - \sum_{i=1}^i \frac{(Z_i) \ln(Z_i)}{\ln(L)}$	شاخص تعاملات بین مراکز را بین بازه‌ی ۰ و ۱ نشان می‌دهد ارزش‌های حاصل که به ۰ نزدیک باشند، نمایانگر، جهت‌گیری قوی پیوندها به سوی یک مرکز هستند ازاین رو یک منطقه‌ی تک مرکزی قوی را تعریف می‌کند در مقابل، ارزش‌های نزدیک به ۱، بیانگر آنتروپی شدید پیوندهای منطقه می‌باشند که ساختار چندمرکزی را نشان می‌دهند (زبردست، ۱۳۸۶، ص. ۳۶).

مأخذ: (یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۸)

جدول ۲. مولفه‌ها و شاخص‌های تحلیل شبکه اجتماعی

مؤلفه	شاخص	فرمول
مرکزیت و تسلط	۱. مرکزیت شبکه ۲. مرکزیت میانی ۳. مرکزیت نزدیکی ۴. مرکزیت وزنی بردار آیگن	$= \sum_{j=1}^N a_{ij} s_{ij} S_i$ $= \frac{\sum_j^g g_{jik}}{\sum_j^g g_{jk} C_i^B}$ $= \frac{n-1}{\sum_j d_{ij} C_i^N}$ $= \sum_j a_{ij} C_j^S C_i^{IS}$

فرمول	شاخص	مؤلفه
$D = \frac{\sum_j a_{ij}}{(n-1)n}$ $C = \frac{\sum_j (k_j \max - k_j)}{\sum_j (C_j^B \max - C_i^B)}$ $= \frac{\sum_j (C_j^N \max - C_i^N)}{\sum_j (C_j^1 \max - C_i^1)}$ $= \frac{1}{n} \sum_i C_i^c C_2$ <p>× 6 تعداد سه گوشه ها در شبکه C^T تعداد مسیرهای با طول دو</p>	۱. تراکم ۲. مرکزیت خطی ۳. مرکزیت میانی ۴. مرکزیت نزدیکی ۵. مرکزیت خطی بردار آنگن ۶. ضریب خوشه‌ای شدن ۷. ضریب انتقال پذیری	همبستگی شبکه
$= \frac{\sum_j (S_j \max - S_j)}{\sum_j (C_i^{IS} \max - C_i^{IS})}$ $= \frac{1}{S_i (K_i - 1)} \sum_{j,h} \frac{S_{ij} + S_{ih}}{2} a_{ij} a_{ih} a_{jh} C^{CW}$	۱. مرکزیت وزنی ۲. مرکزیت وزنی بردار آنگن ۳. ضریب خوشه‌ای وزنی	شدت شبکه
$= \sqrt{\frac{\sum_{k \neq ij} (A_{ik} - A_{ik})^2}{n_c (n_c - 1)}} d_{ij}$ $= \frac{\# \text{ internal edges of } C}{n_c (n_c - 1)} \delta_{int} (C)$ $= \frac{\# \text{ inter-cluster edges of } C}{n_c (n - n_c)} \delta_{ext} (C)$	۱. تقارن رئوس ۲. تقارن برهم کنش	تقارن و سازواری شبکه

مأخذ: (یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۸)

۲.۳. قلمرو جغرافیایی پژوهش

استان مازندران، در شمال کشور جمهوری اسلامی ایران و با وسعتی معادل ۲۳۷۵۶/۴ کیلومتر مربع، حدود ۱/۴۶ درصد از مساحت کشور را در برداشته و از این حیث، هجدهمین استان کشور محسوب می‌گردد. براساس سرشماری سال ۱۳۹۵ تراکم نسبی جمعیت استان ۱۳۸ نفر در هر کیلومتر مربع می‌باشد که از این منظر، چهارمین استان کشور می‌باشد. به

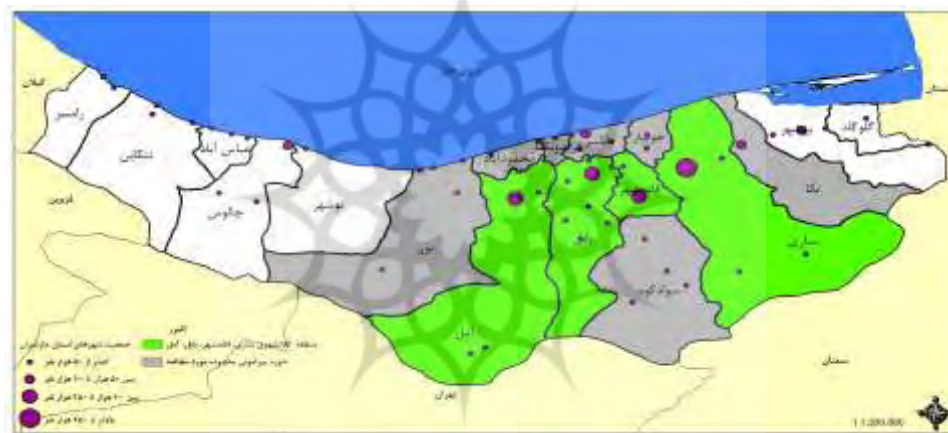
طوری که، طی دوره‌ی ۱۳۶۵-۱۳۹۵ با تغییرات جمعیتی بسیاری مواجه بوده است (جدول ۳) که این امر، به ایجاد تغییرات در ساختار فضایی منجر شده است. از آنجایی که، اسناد سیاسی و برنامه‌ریزی کشور، از طرح بهره‌وری سرزمین ستیران تا طرح منطقه‌ای گیلان - مازندران و طرح پایه مقدماتی آمایش سرزمین کشور سال ۱۳۸۵، چهار شهر آمل، بابل، ساری و قائمشهر را به عنوان، سیستمی یکپارچه

در نظر گرفته‌اند (شکل ۳) در این راستا، شبکه شهری چند مرکزی مازندران مرکزی منطبق بر این چهار شهرستان تعریف شده است (لطفی و همکاران، ۱۳۹۶، ص. ۲۰۴).

جدول ۳. تقسیمات سیاسی شبکه شهری چند مرکزی محدوده مطالعاتی در سال ۱۳۹۵

شهرستان	مساحت (کیلومتر)	تعداد آبادی	تعداد دهستان	تعداد بخش	تعداد آبادی	رتبه در استان
استان	۳/۲۸۳/۵۸۲	۳۶۰۸	۱۳۱	۵۶	۳۶۰۸	-
آمل	۳۰۷۴/۴	۳۷۴	۱۱	۵	۳۷۴	۳
بابل	۱۵۷۸/۱	۶۷۳	۱۳	۶	۶۷۳	۲
ساری	۳۲۴۸/۴	۴۰۱	۱۵	۶	۴۰۱	۱
قائم‌شهر	۳۷۱	۱۱۵	۵	۱	۱۱۵	۴
مجموع	۸۲۷۱/۹	۱۵۶۳	۴۴	۱۸	۱۵۶۳	-

مأخذ: (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۵، ص. ۱۸)



شکل ۳. موقعیت منطقه شهری مازندران مرکزی

مأخذ: (لطفی و همکاران، ۱۳۹۶، ص. ۲۰۹)

۳. یافته‌های پژوهش

۳.۱. تحلیل رهیافت‌های سنتی^۱ (اندازه مبنای) با سنجش شاخص‌های مرفولوژیک در شبکه شهری چند مرکزی مازندران مرکزی

از آنجایی که، به لحاظ برتری و اهمیت شهرها بر یکدیگر در شبکه شهری مازندران مرکزی، شهرستان

۱. این رهیافت معطوف به، سطح تمرکز فعالیت‌ها و یا کارکردها در یک مکان است.

2. Size-based

ساری در طی چهار دهه سرشماری پیشین (۱۳۵۵-۱۳۸۵) به دلیل، وجود درصد بالای اشتغال در بخش صنعت (۲۸/۳٪) و بخش خدمات (۴۷٪)، تمرکز زیاد مراکز اداری و کارکردهای درمانی فوق تخصصی با عملکرد منطقه‌ای، وجود شهرک‌های صنعتی، فرودگاه و در نهایت، راه‌آهن تهران-شمال که، از جمله عوامل موثر در تمرکز جمعیتی شهرستان ساری است سبب شده که این شهرستان از نظر شمار جمعیت، جایگاه خود را به عنوان، شهر نخست استان تثبیت

یک باشد، نشان‌دهنده تسلط نخست شهری یا تک مرکزی است و در صورتی که، کمتر از یک باشد؛ بیانگر تسلط شهرهای میانی و کوچک یا به بیانی، تسلط چند مرکزی است بنابراین، رقم حاصله بیانگر عدم تمرکز و برتری شهری خاص در شبکه‌ی شهری مازندران مرکزی و یا به عبارتی، توزیع متوازن جمعیت شهرهای واقع در این شبکه است. همچنین، شاخص دیگری که، برای اندازه‌گیری درجه چند مرکزی مرفولوژیک در شبکه شهری مازندران مرکزی مورد سنجش قرار می‌گیرد، شاخص رتبه-اندازه است. از آنجایی که، ارزش پایین‌تر شیب بتا^۱ در این شاخص، سطح بالاتر چند مرکزی را نشان می‌دهد، بنابراین، رقم حاصل از محاسبه‌ی این شاخص بیانگر میزان چند مرکزی بیشتر در شبکه‌ی شهری مازندران مرکزی است. همچنین، مقایسه‌ی نتایج حاصل از این شاخص و شاخص نخست شهری نسبت به سال‌های قبل نشان‌دهنده؛ کاهش این رقم در شبکه شهری مازندران مرکزی است. به طوری که، جدول (۴)، نشان از نتایج حاصل از این دو شاخص دارد.

کند. پس از این دوره، نظام شهری، در یک روند رقابتی بین شهرستان بابل و آمل سمت و سو یافت. به طوری که، شهرستان آمل در طی سه دوره سرشماری (۱۳۵۵-۱۳۷۵)، جایگاه دوم را در استان به دلیل، وجود شهرک‌های صنعتی و درصد بالای اشتغال در بخش صنعت (۳۰٪) و در بخش کشاورزی (۲۶٪) به خود اختصاص داده بود. اما، در طی سال ۱۳۸۵، این شهرستان جایگاه دومی خود را به شهرستان بابل اختصاص داد. علت این امر، تمرکز زیاد خدمات با عملکرد منطقه‌ای و افزایش تعداد شهرک‌های صنعتی بود. از طرف دیگر، افزایش تعداد نقاط شهری در شهرستان بابل که بیشتر ناشی از، ادغام روستاها به شهر بوده و همچنین، تبدیل تعدادی از نقاط روستایی به شهر در این راستا بسیار موثر بوده است.

به طوری که، روند برتری شهرستان بابل در گذر از این دهه، و براساس آخرین سرشماری جمعیت در طی سال ۹۵، با جمعیتی بالغ بر ۵۳۱۹۳۰ نفر، جایگاه خود را از رتبه دوم در سطح استان به عنوان، رتبه نخست استان تثبیت نمود (سالنامه آماری استان مازندران فصل دوم، ۱۳۹۶: ۱۲۹) و برای اولین بار در تاریخ رتبه بندی شهرهای برتر استان، شمار جمعیت شهرستان بابل، از شهرستان ساری پیشی گرفت. با توجه به این تقاسیم و همچنین، با توجه به نتایج به دست آمده از شاخص نخست شهری، علی‌رغم برتری و جایگاه نخست استان برای شهرستان بابل، رقم حاصله از این شاخص که بیانگر توزیع اندازه بین شهرها است، برابر با ۰/۱۶ به دست آمده است. از آنجایی که، اگر رقم حاصل از این شاخص، بیشتر از

۱. شیب بتا در شاخص رتبه اندازه، سطح سلسله مراتبی و یا سطح چند مرکزی را در داخل یک منطقه مشخص می‌کند.

جدول ۴. نتایج شاخص مرفولوژیک در شبکه شهری مازندران مرکزی ۱۳۹۵

شاخص ۲: رتبه_اندازه	شاخص ۱: نخست شهری	رتبه شهر	جمعیت شهر	جمعیت شهرستان	شهرستان
۰/۰۰		۱	۳۱۴۵۲۹	۵۰۴۲۹۸	ساری
-۰/۰۴		۲	۳۰۵۵۷۸	۵۳۱۹۳۰	بابل
-۰/۲۳	۰/۱۶	۳	۲۴۶۳۵۵	۴۰۱۶۳۹	آمل
-۰/۲۸		۴	۲۱۵۲۸۰	۳۰۹۱۹۹	قائم شهر

مأخذ: (یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۹)

جریان‌های روزانه مراکز اصلی منطقه از عدم جهت‌گیری آشکار این جریان‌ها به سمت یک مرکز خاص حکایت دارد. به بیان دیگر، روابط عملکردی حاکم بر شبکه شهری مازندران مرکزی از توزیع متوازن و یکنواختی برخوردار است. به طوری که، محاسبه‌ی شاخص آنتروپی و رقم حاصل از این شاخص، صحتی بر این مدعا است. زیرا، از آنجایی که این شاخص یک معیار ناپارامتری برای نشان دادن تعادل در توزیع شبکه است و هرچه میزان شاخص بیشتر شود، یا به عبارتی، هرچه رقم حاصل از این شاخص به عدد یک نزدیک تر شود، نشان می‌دهد؛ توزیع شبکه به سمت تعادل در حرکت است و چون رقم حاصل از شاخص آنتروپی در اینجا عدد ۰/۸۷ به دست آمده است، بنابراین، توزیع جریان‌ها در شبکه شهری مازندران مرکزی تا حدی متوازن است.

۲.۳. تحلیل رهیافت‌های نوین^۱ (شبکه مینا^۲) با سنجش شاخص‌های عملکردی در شبکه شهری چند مرکزیت مازندران مرکزی:

از آنجایی که شاخص گرین برای، سنجش شدت روابط در شبکه بین شهرها به کار می‌رود و یک شاخص چند مرکزی عمومی است، با استفاده از مفاهیم تحلیل شبکه، روابط بین گره‌های شهری را کمی می‌کند و با استفاده از جریان‌های روزانه، درجه درونی را به عنوان، مرکزیت هر گره در نظر می‌گیرد و بدین طریق، توزیع مرکزیت‌ها را درون منطقه تعریف می‌کند. به عبارتی، حاصل این شاخص، هر چقدر به صفر نزدیک‌تر باشد نمایانگر؛ یک منطقه‌ی شهری چند مرکزیتی است. براین اساس، مجموعه شهری آمل، بابل، قائمشهر و ساری از این منظر، یک منطقه‌ی شهری چند مرکزی محسوب می‌شوند زیرا، رقم حاصل از این شاخص برابر با ۰/۱۲ است (جدول ۵) که نشانی از این روند در شبکه شهری مازندران مرکزی است. از طرف دیگر، بررسی

۱. این رهیافت بر، تعاملات حقیقی که دو نقطه مختلف را به هم پیوند می‌دهد نظیر: جریان افراد، جریان سرمایه و جریان اطلاعات تمرکز دارد.

جدول ۵. نتایج شاخص‌های عملکردی در شبکه شهری مازندران مرکزی (۱۳۹۵)

شهرستان	جمعیت شهرستان	جمعیت شهر	رتبه شهر	شاخص آتروپی	شاخص گرین
ساری	۵۰۴۲۹۸	۳۱۴۵۲۹	۱		
بابل	۵۳۱۹۳۰	۳۰۵۵۷۸	۲		
آمل	۴۰۱۶۳۹	۲۴۶۳۵۵	۳	۰/۸۷	۰/۱۲
قائم‌شهر	۳۰۹۱۹۹	۲۱۵۲۸۰	۴		

مأخذ: (یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۸)

روند شهرهای جویبار، ساری و قائمشهر یا شهرهای قائمشهر، بابل و آمل است که فرم این شهرها به صورت؛ مثالی یا شبکه شهری چند مرکزیت نمود پیدا کرده است اما عکس این روند، ارتباط شهر محمودآباد یا فریدونکنار با شهر ساری است، که یک پیوند غیرمستقیم را نشان می‌دهد چرا که، برای گذر از این شهرها و رسیدن به شهر ساری، عبور از ساختار خطی شهرهای میانی این منطقه الزامی است. از طرفی، در تحلیل ساختار کلان الگوهای فضایی، یکی از مولفه‌های معرفی شده در فصول پیشین، مولفه همبستگی شبکه است که سطح ائتلاف و یکپارچگی جریان و چگونگی پراکنش آن را در طول نقاط به طور آماری مورد تحلیل قرار می‌دهد. برخی از شاخص‌های معرفی شده ذیل این مولفه به صورت توپولوژیکی و برخی دیگر به صورت وزنی قابل محاسبه و ارزیابی است. مؤلفه همبستگی شبکه از جمع مقادیر هفت شاخص تعریف شده‌ی ذیل آن محاسبه شده است. نکته آنکه، در تمامی شاخص‌ها، به استثنای سه شاخص: تراکم شبکه، ضریب خوشه‌ای شدن شبکه و ضریب انتقال پذیری شبکه، مقادیر بیشتر نشان دهنده‌ی، همبستگی کمتر است.

۳.۳. تحلیل مولفه‌ها و شاخص‌های شبکه

اجتماعی

۳.۳.۱. همبستگی شبکه

شاخص تراکم شبکه^۱ در یک گراف جهت‌دار به وسیله نسبت تعداد کمان‌های موجود به بیشترین تعداد کمان‌های ممکن در این شبکه بیان می‌شود. در واقع، یک شبکه کامل شبکه‌ای با حداکثر تراکم است. حاصل به دست آمده از محاسبه‌ی شاخص تراکم شبکه عددی برابر با، یک است که این گراف بیانگر این امر است که، همه‌ی شهرهای این منطقه باهم پیوند دارند به طوری که، از ۸ تا شهر مورد توجه این پژوهش، ۵۶ تا پیوند وجود دارد. اما، از جهتی، حاصل دیگری که از محاسبه‌ی شاخص تراکم شبکه به دست آمده، برابر با ۰/۳۵ است. نتیجه‌ای که از این گراف حاصل می‌شود نشان می‌دهد؛ بعضی از این پیوندها غیر مستقیم است زیرا، مورفولوژی شبکه شهری استان مازندران علی‌رغم اینکه، در میان بعضی شهرها به صورت پیوند شبکه‌ای نمود پیدا می‌کند، اما، فرم خطی بعضی دیگر از شهرها، مانع از ایجاد پیوند شبکه‌ای میان آنها می‌شود. مثال ساده برای این

برابر با ۰/۱۷۶ و کمینه درجه بیرونی رئوس برابر با ۰/۱۳۹ و در مقابل بیشینه درجه درونی رئوس یک و بیشینه درجه بیرونی رئوس نیز رقم یک به دست آمده است (جدول ۶). به عبارتی، اختلاف اندک بین حداقل و حداکثر داده‌ها بیانگر این واقعیت است که، توزیع یکنواخت‌تری از درجه رئوس در شبکه وجود دارد، به طوری که، اغلب رئوس دارای درجه بالا هستند. این نتیجه، به خوبی بیانگر، وجود ساختار شبکه‌ای یا جزیره‌ای در ابعاد توپولوژیکی شبکه است. میانگین ضریب خوشه بندی به دست آمده از گراف جهت‌دار توپولوژیکی برای هر رئوس برابر با ۰/۳۵۳ به دست آمده است.

می‌توان نتیجه گرفت: بالا بودن میانگین ضریب خوشه‌ای شدن توپولوژیکی، از بالا بودن تعداد سه گوشه‌ها در شبکه و شدت خوشه‌ای شدن آن حکایت دارد و در نتیجه، حضور ساختار شبکه‌ای را به اثبات می‌رساند.

همچنین، نتیجه‌ی حاصل از این مؤلفه، دستیابی به چشم‌اندازی کلی از الگوی فضایی و پیکره‌بندی شبکه‌های جریان‌ی در طیفی پیوسته از حالت کاملاً گسسته (که در آن هیچ یک از رئوس با یکدیگر پیوندی ندارند) تا کاملاً همبسته و شبکه‌ای (که در آن همه رئوس دارای حداکثر پیوند ممکن با یکدیگر هستند)، است.

درجه یک راس برابر تعداد خطوطی است که با آن تلافی کرده‌اند. درجه درونی یک راس برابر تعداد کمان‌هایی است که به آن وارد شده‌اند و درجه بیرونی هر راس برابر تعداد کمان‌هایی است که از این راس خارج شده‌اند. مطابق جدول، آمارهای توصیفی به دست آمده برای گراف جهت‌دار نشان می‌دهد، میانگین درجه بیرونی رئوس ۰/۳۷۲ و درجه درونی رئوس ۰/۳۹۸، انحراف معیار درجه درونی ۰/۳۷۷ و درجه بیرونی ۰/۳۶۵، همچنین مجموع تمامی رئوس در درجه درونی برابر با ۳/۱۸ و در درجه بیرونی برابر با ۲/۹۷، از طرفی کمینه درجه درونی رئوس

جدول ۶. همبستگی شبکه در شبکه شهری منطقه مازندران مرکزی

شاخص	درجه مرکزیت		مرکزیت میانی	مرکزیت نزدیکی		ضریب خوشه‌ای شدن	مرکزیت خطی بردار ویژه	ضریب انتقال پذیری	تراکم شبکه
	بیرونی	درونی		بیرونی	درونی				
میانگین	۰/۳۷۲	۰/۳۹۸	۰/۳۸	۰/۷۸	۰/۷۸	۰/۳۵۳	۰/۷۱۷	-	-
انحراف معیار	۰/۳۶۵	۰/۳۷۷	۰/۳۷	۰/۱۴	۰/۱۳	۰/۳۶	۰/۲۱	-	-
مجموع	۲/۹۷	۳/۱۸	۳	۶/۲۵	۶/۲۱	۲/۸۳	۵/۷۴	-	-
واریانس	۰/۱۱۷	۰/۱۲۴	۰/۱۱	۰/۰۱۶	۰/۰۱۶	۰/۱۱	۰/۰۴	-	-
کمینه	۰/۱۳۹	۰/۱۷۶	۰	۰/۶۲	۰/۶۲	۰	۰/۴	-	-
بیشینه	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	-	-
مرکزیت شبکه	۰/۷۲	۰/۶۸	۰/۷۱	۰/۲۴	۰/۲۹	۰/۶۱	۰/۳۲۲	۳/۶	۰/۱۳۵

مأخذ: (یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۸)

۲.۳.۳. مولفه مرکزیت و تسلط رئوس

یکی از ویژگی‌های تپولوژیک شبکه‌ها، توزیع وزنی رئوس آنهاست. درجه هر یک از شهرهای استان، در یک گراف جهت‌دار ارائه شده است. آمارهای توصیفی به دست آمده از این گراف جهت‌دار وزنی، پیرامون توزیع درجه وزنی رئوس نشان می‌دهد، بیشترین تعداد مسافر خارج شده با ۱۸۶۶۳۱۸ نفر و بیشترین تعداد مسافر وارد شده با ۱۷۰۶۲۲۴ نفر، هر دو مربوط به شهر بابل است به طوری که، میانگین مرکزیت وزنی شهر بابل با کسب امتیاز یک، جایگاه اول را در میان شهرهای استان به خود اختصاص داد. در این میان، کمترین تعداد مسافر

خارج شده با ۲۵۸۹۹۸ نفر مربوط به شهر فریدونکنار است. از طرفی، نتایج به دست آمده از محاسبه میانگین مرکزیت وزنی رئوس نشان‌دهنده این امر است که دو شهر محمودآباد و جویبار با کسب امتیاز ۰/۱۷۳ جایگاه مساوی را در میان دیگر شهرها برای کمترین تعداد مسافر وارد شده و خارج شده به دست آوردند (جدول ۷). می‌توان نتیجه گرفت: اختلاف میان این شهرها کم است و همچنین، پیکربندی فضایی که شبکه شهری از آن تبعیت می‌کند، به الگوی چند مرکزیتی نزدیک‌تر می‌باشد.

جدول ۷. مرکزیت وزنی و تپولوژیک در شبکه شهری منطقه مازندران مرکزی

شهر	مرکزیت تپولوژیک		مرکزیت وزنی		مرکزیت وزنی نرمال شده		مرکزیت وزنی میانگین
	بیرونی	درونی	بیرونی	درونی	بیرونی	درونی	
آمل	۲	۲	۷۸۶۷۵۹	۱۱۶۰۰۴۳	۰/۴۱۸	۰/۶۷۹	۰/۵۴۸
محمودآباد	۲	۲	۲۵۸۹۹۸	۳۵۰۴۵۷	۰/۱۳۹	۰/۲۰۷	۰/۱۷۳
بابل	۳	۳	۱۸۶۶۳۱۸	۱۷۰۶۲۲۴	۱	۱	۱
بابلسر	۳	۳	۷۱۰۸۸۳	۶۷۰۱۹۵	۰/۳۸۵	۰/۳۹۸	۰/۳۹۱
فریدونکنار	۲	۲	۳۳۵۵۶۴	۳۱۷۴۹۷	۰/۱۸۲	۰/۱۸۹	۰/۱۸۵
ساری	۲	۲	۱۵۲۵۸۵۹	۱۳۹۵۵۰۰	۰/۸۰۱	۰/۸۰۰	۰/۸۰۰
قائم‌شهر	۳	۳	۱۰۹۳۲۹۲	۱۰۱۳۳۶۵	۰/۵۷۸	۰/۵۸۶	۰/۵۸۲
جویبار	۳	۳	۳۲۱۲۸۶	۳۰۱۲۳۳	۰/۱۷۱	۰/۱۷۶	۰/۱۷۳

مأخذ: (یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۸)

اختلاف به سبب آن است که، برای رسیدن از هر راس شبکه به راس دیگر، عبور از راس بابل الزامی است همین موضوع سبب بالا رفتن امتیاز مرکزیت میانی راس بابل شده است. به بیان دیگر، شهر بابل، راه رسیدن از هر نقطه‌ی شبکه را تنها از طریق خود

همچنین، نتایج به دست آمده از جدول (۷) نشان می‌دهد، شهر بابل با کسب امتیاز ۱ در مرکزیت میانی، جایگاه اول را در سطح استان به خود اختصاص داده است. در صورتی که، این رقم نمی‌تواند دلیل بر برتری این شهر نسبت به دیگر شهرها باشد بلکه، این

می‌شود. علاوه بر آن، مرکزیت نزدیکی شبکه تنها با درجه مرکزیت رئوس در ارتباط نیست، بلکه، ساختار و پیکره‌بندی شبکه هم در نتایج به دست‌آمده از آن تاثیرگذار است، به طوری که، برای شبکه‌های خطی و رنجیره ای مقادیر بالاتری از این شاخص به ویژه برای رئوسی که در پیوند با رئوس انتهایی قرار دارند بیشتر است، در حالی که، در مورد شبکه‌های ستاره‌ای شکل و قطبی مقادیر کمتری از این شاخص مورد انتظار است. همچنین ذکر این نکته ضروری است که هر چند هر دو شاخص مرکزیت میانی و نزدیکی رئوس با ساختار شبکه در ارتباط قرار می‌گیرند اما، درجه مرکزیت نزدیکی بیش از درجه مرکزیت میانی با درجه مرکزیت راس مورد تحلیل همبستگی دارد. در این میان، نتایج به دست‌آمده از مرکزیت نزدیکی برای هر رئوس با استفاده از گراف جهت‌دار توپولوژیکی نشان می‌دهد، شهر بابل با کسب امتیاز یک دارای بیشترین درجه مرکزیت درونی و بیرونی است. پس از آن، شهرهای بابلسر و قائمشهر به ترتیب در رتبه‌ی دوم و سوم قرار دارند.

یکی از مهم‌ترین نتایجی که در اینجا می‌توان به آنها دست یافت، این است که، در نظر گرفتن ویژگی‌های صفاتی نمی‌تواند به تنهایی بیانگر جایگاه و موقعیت شهرها در ساختار نظام شهری باشد، بلکه، شهرها به واسطه کارکردها و نقشی که در شبکه جریانات برعهده دارند، واجد جایگاه و موقعیت متفاوتی هستند. این جایگاه می‌تواند در مقایسه با جایگاه فضای مکانی، بالاتر یا پایین‌تر از آن باشد؛ بنابراین، درک ساختار نظام‌های شهری بدون نظر داشت رهیافت اندازه مینا و شبکه مینا به طور همزمان

میسر می‌کند. در این میان، شهر ساری و جویبار چون مسیرهای جایگزین کوتاه تری دارند، لذا، مرکزیت میانی آنها برابر با صفر شده است. اما، شهر قائمشهر با امتیاز ۰/۷ در جایگاه دوم و بعد آن، شهر بابلسر با امتیاز ۰/۶ در جایگاه سوم قرار گرفته است. دلیل این امر ناشی از آن است که، درجه مرکزیت میانی بیش از هر چیزی با درجه رئوس واقع در همسایگی آن مرتبط است. به بیان دیگر، چون شهر قائمشهر و بابلسر در همسایگی شهر بابل قرار گرفته است، بدین دلیل این دو شهر به ترتیب جایگاه دومی و سومی را به خود اختصاص داده‌اند. این امر نشان می‌دهد، درجه مرکزیت میانی علاوه بر درجه رئوس با ساختار گراف نیز در ارتباط قرار می‌گیرد، به طوری که، برای دو راس 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، بیش از راسی است که در ساختاری حلقوی قرار دارد. به عبارت دیگر، رئوسی که تنها راه رسیدن به نقاط انتهایی شبکه را فراهم می‌کنند حتی در صورت وجود درجه مرکزیت کمتر، از مرکزیت میانی بیشتری برخوردار می‌شوند. به این سبب است که گفته می‌شود درجه مرکزیت میانی بیش از آن که با درجه رئوس در ارتباط باشد با درجه رئوس واقع در همسایگی آن مرتبط است چرا که، رئوسی که دارای درجه مرکزیت پایینی هستند مسیرهای معدودی برای رسیدن از هر راس دیگر شبکه به آن‌ها وجود دارد که بسته به درجه آن، همه یا بخشی از آن‌ها از یک راس مشخص که عبور می‌کند که خود سبب؛ بالارفتن درجه مرکزیت میانی این راس مشخص

ناقص بوده و تصویر ناتمامی از ساختارهای مکانی فضایی در اختیار می‌گذارد.

جدول ۸. مرکزیت و تسلط در شبکه شهری منطقه مازندران مرکزی

مرکزیت و تسلط رؤس	مرکزیت بردار ویژه	مرکزیت نزدیکی			مرکزیت میانی	شهر
		میانگین	بیرونی	درونی		
۲/۴۸	۰/۸۴	۰/۷۰	۰/۷۰	۰/۷۰	۰/۴	آمل
۱/۴۳	۰/۵۳	۰/۶۳	۰/۶۳	۰/۶۳	۰/۱	محمودآباد
۳/۸۳	۰/۸۳	۱	۱	۱	۱	بابل
۲/۵۳	۰/۶۵	۰/۸۹	۰/۸۹	۰/۹۰	۰/۶	بابلسر
۱/۶۰	۰/۴۰	۰/۸۲	۰/۸۲	۰/۸۳	۰/۲	فریدونکنار
۱/۹۶	۰/۵۴	۰/۶۲	۰/۶۲	۰/۶۲	۰	ساری
۳/۰۸	۰/۹۵	۰/۸۵	۰/۸۵	۰/۸۶	۰/۷	قائم شهر
۱/۸۸	۱	۰/۷۱	۰/۷۱	۰/۷۱	۰	جویبار

مأخذ: (یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۸)

۳.۳.۳. مولفه شدت برهم کنش شبکه

از آنجایی که شاخص گرین برای، سنجش شدت روابط در شبکه بین شهرها به کار می‌رود و یک شاخص چند مرکزی عمومی است، با استفاده از مفاهیم تحلیل شبکه، روابط بین گره‌های شهری را کمی می‌کند. و با استفاده از جریان‌های روزانه، درجه درونی را به عنوان، مرکزیت هر گره در نظر می‌گیرد و بدین طریق، توزیع مرکزیت‌ها را درون منطقه تعریف می‌کند. به عبارتی، حاصل این شاخص، هر چقدر به صفر نزدیک تر باشد نمایانگر؛ یک منطقه‌ی شهری چند مرکزی است. براین اساس، مجموعه شهری آمل، بابل، قائمشهر و ساری از این منظر، یک منطقه‌ی شهری چند مرکزی محسوب می‌شوند زیرا، رقم حاصل از این شاخص برابر با ۰/۱۲ است که نشانی از این روند در شبکه شهری مازندران مرکزی است (جدول ۹).

از طرفی، مولفه شدت نسبی برهم کنش توسط، شاخص شدت نسبی برهم کنش و با استفاده از روش تحلیل پیوندهای چندگانه انجام می‌شود. برخلاف مؤلفه همبستگی شبکه، که شدت جریان منتسب به هر پیوند را در محاسبات وارد نمی‌کند، این مؤلفه، وجه تمرکز خود را بر سنجش چگونگی توزیع شدت جریان قرار می‌دهد. از این رو، شاخص‌هایی که در مؤلفه همبستگی شبکه به صورت توپولوژیکی محاسبه شده‌اند، در این مؤلفه از بعد وزنی محاسبه می‌شوند. با توجه به درجه مرکزیت وزنی در مولفه شدت شبکه، بیشینه درونی و بیرونی این درجه برابر با یک است که همچنان این برتری از میان این شهرها، به شهر بابل اختصاص دارد. در مقابل، کمینه درونی و بیرونی درجه مرکزیت وزنی در مولفه شدت شبکه به ترتیب برابر با ۰/۱۷۶ و ۰/۱۳۹ است که شهرهای فریدونکنار و محمودآباد همچنان این جایگاه را به خود اختصاص داده‌اند.

شهرهاست، و از طرف دیگر با شهر بابل که در محاسبات تمام مولفه ها رتبه برتر را داشت و دارد، از جایگاه خوبی برخوردار است.

همچنین، نتیجه حاصل از مرکزیت وزنی بردار ویژه نشان داد: همانند دیگر شاخص‌ها، شهر قائمشهر از یک طرف، به دلیل همسایه بودن و مجاورت آن با شهر ساری که دارای رتبه‌ی خوبی در میان

جدول ۹. شدت شبکه شهری منطقه مازندران مرکزی

مرکزیت وزنی بردار ویژه	درجه مرکزیت وزنی		شاخص گرین	
	بیرونی	درونی		
۰/۷۱۷	۰/۴۵۹	۰/۵۰۴	-	میانگین
۰/۲۱	۰/۳۱۵	۰/۳۱۱	-	انحراف معیار
۵/۷۴	۳/۶۷۵	۴/۰۳۴	-	مجموع
۰/۰۴	۰/۰۸۷	۰/۰۸۴	-	واریانس
۰/۴	۰/۱۳۹	۰/۱۷۶	-	کمینه
۱	۱	۱	-	بیشینه
۰/۳۲۲	۰/۶۱۸	۰/۵۷	۰/۱۲	مرکزیت شبکه

مأخذ: (یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۸)

به دست آمده است، بنابراین، توزیع جریان‌ها در شبکه شهری مازندران مرکزی تا حدی متوازن است (جدول ۱۰).

از طرف دیگر، مؤلفه تقارن و سازواری شبکه، از جمع مقادیر دو شاخص تقارن برهم کنش و تقارن رئوس حاصل می‌شود. از آنجایی که، رقم حاصل از این دو شاخص برای شبکه شهری مازندران مرکزی، رقم بالایی به دست آمده، این رقم نشان می‌دهد؛ پیوند جهت‌دار میان شهرها به اندازه کافی رفت و برگشت دارند. به بیان دیگر، این رفت و برگشت میان شهرها، در ماهیت خود جریانی متقارن است؛ چرا که افراد به سبب وابستگی به محل سکونت دائم خود، به وجودآورنده‌ی جریان‌های رفت و برگشتی و متقارن در این شبکه شهری هستند. به عبارتی، در جریان

۳.۳. ۴. مولفه تقارن و سازواری شبکه شهری

بررسی جریان‌های روزانه مراکز اصلی منطقه از عدم جهت‌گیری آشکار این جریان‌ها به سمت یک مرکز خاص حکایت دارد. به بیان دیگر، روابط عملکردی حاکم بر شبکه شهری مازندران مرکزی از توزیع متوازن و یکنواختی برخوردار است. به طوری که، محاسبه‌ی شاخص آنتروپی و رقم حاصل از این شاخص، صحتی بر این مدعا است. زیرا، از آنجایی که این شاخص یک معیار ناپارامتری برای نشان دادن تعادل در توزیع شبکه است و هرچه میزان شاخص بیشتر شود، یا به عبارتی، هرچه رقم حاصل از این شاخص به عدد یک نزدیک تر شود، نشان می‌دهد؛ توزیع شبکه به سمت تعادل در حرکت است و چون رقم حاصل از شاخص آنتروپی در اینجا عدد ۰/۸۷

الحاق کردند اما، با فاصله گرفتن از شهر بابل و حرکت به سمت غرب منطقه‌ی چند مرکزیت، فرم منطقه اجازه نمی‌دهد که شهرها، شکل شبکه‌ای به خود بگیرند و همچنان آن قسمت از شهرها از الگوریتم خطی پیروی می‌کنند. همان طور که در مولفه‌ی مرکزیت و تسلط رئوس مطرح شد، دلیل این امر ناشی از آن است که، درجه مرکزیت میانی بیش از هر چیزی با درجه رئوس واقع در همسایگی آن مرتبط است. به همین دلیل است که، شهر قائمشهر، با اینکه شهر کوچکی از لحاظ مورفولوژیکی در مقایسه با دیگر شهرهای واقع در این شبکه شهری استان است اما، چون در همسایگی شهر بابل از یک طرف، و شهر ساری از طرف دیگر قرار گرفته است، در نتایج حاصل از این مولفه‌ها، همواره جایگاه و رتبه‌ی برتر را کسب کرده است. مجموع یافته‌های حاصل از این مولفه‌ها حاکی از آن است که، شهر بابل به عنوان مرکزی‌ترین شهر در شبکه‌ی شهری چند مرکزیت مازندران مرکزی به ایفای نقش می‌پردازد.

جابجایی افراد در این شبکه شهری، هر رفتی دارای برگشتی است. به طوری که، این جریان‌های متقارن را میان شهرهای ساری- قائمشهر، قائمشهر-بابل، بابل-آمل و قامشهر-آمل به خوبی می‌توان مشاهده کرد زیرا، بیشترین مقادیر به دست آمده از محاسبه‌ی این مولفه را کسب کردند. در واقع، نتایج حاصل از محاسبه مولفه‌ی تقارن و سازواری شبکه نشان می‌دهد، بیشترین شدت نسبی به دست آمده در اتصال با شهر بابل قرار دارد و این موضوع از تسلط و تمرکز شهر بابل بر نظام جریان‌های زمینی منطقه حکایت دارد. اما در مقابل، شهرهای جویبار، فریدونکنار و محمودآباد از نظر سنجش این مولفه، پایین‌ترین مقادیر را کسب نمودند. در نهایت، می‌توان نتیجه گرفت: مورفولوژی منطقه‌ی چند مرکزیت مازندران مرکزی، دخالت محسوسی در، ریخت‌شناسی این منطقه دارد. زیرا فرم منطقه به گونه‌ای است که، شهرهای مجاور و همسایه با شهر بابل، از الگوی خوشه‌ای پیروی می‌کنند و شکل شبکه‌ای به منطقه

جدول ۱۰. تقارن و سازواری در شبکه شهری منطقه مازندران مرکزی

شاخص	آتروبی	تقارن رئوس	تقارن برهمکنش	تقارن و سازواری شبکه
مقدار	۰/۸۷	۰/۰۷۱	۰/۹۹۴	۱/۹۲۳

مأخذ: (یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۸)

۴. نتیجه‌گیری و پیشنهادها

ماکروسفالی در شهرها مشاهده نشده است و همچنین، توزیع جغرافیایی شهرها حالتی تصادفی دارد. مورفولوژی این شبکه با ساختار متمرکز، فاصله‌ی قابل توجهی دارد. نکته جالب توجه آنکه، روند تحولات سه دهه‌ی اخیر، گرایش کمی به تمرکز در شهرهای بزرگ را از خود نشان می‌دهد. از دیدگاه

نتایج حاصل از تحلیل رهیافت‌های سستی (اندازه-مبنا) در شبکه شهری چند مرکزیت مازندران مرکزی گواه: تعادل نسبی نظام سکونتگاهی در شبکه شهری مازندران مرکزی است. به گونه‌ای که، پدیده

(شهرهای واقع در بخش شرقی منطقه)، ضرورت توجه و نیاز به تقویت شهرهای واقع در بخش غربی منطقه جهت ارتقا کیفیت عملکردی منطقه الزامی است. همچنین، نکته جالب توجه آنکه، این شهرها تعادل هندسی و زمانی شبکه شهری را نیز درخور می‌باشند چرا که، فاصله زمانی میان شهر مثلا محمودآباد با فریدونکنار بسیار کمتر از فاصله‌ی زمانی این دو شهر با شهر ساری است و با اندکی اغماض در بازه زمانی مطرح‌شده در درجه عملکردی چند مرکزی منطقه ای و بر اساس تعریف گدس از شبکه شهری می‌گنجد. از این منظر مقاله حاضر نتایج یافته‌های زبردست و شهابی (۱۳۹۲) و مشفق و رفیعیان (۱۳۹۵) را در منطقه تایید می‌کند.

علاوه بر این، منطقه چندمرکزی مازندران، بر اساس شکل ۲، منبعث از الگوی ائتلاف است. از این رو برای دستیابی به یک الگوی کامل باید گستره‌ای از روابط و همکاری‌ها را به صورت نهادی، رسمی و غیررسمی در خود تقویت کند. با این وجود بافت سستی و نبود اقتصاد صنعتی در استان مازندران، عدم بلوغ‌یافتگی سازمان‌ها و نهادهای عمومی، کمبود نهادهای غیردولتی، نبود محدوده‌ای قانونی برای مجموعه شهری و انطباق بخش‌های مختلف بر محدوده سیاسی تا گستره‌ای منطقه‌ای از جمله موانعی هستند که سبب می‌شوند با وجود پیشینه و فرهنگ مشترک در منطقه، نبود هویت منطقه‌ای در محدوده مورد مطالعه به شدت احساس شود. این امر مانع از شکل‌گیری پیوندهای اداری و همکاری‌های بین شهری در منطقه می‌گردد. بنابراین، سبب شده تا علاوه بر چالش‌هایی که در ساختار اداری کشور

عملکردی نیز، یکپارچگی عملکردی منطقه، ناشی از توزیع متوازن روابط عملکردی و شدت جریان بین مراکز اصلی، مدنظر است. از این رو، شاخص‌های این رویکرد، بر داده‌های جریان‌های روزانه بین مراکز بنا می‌شود. شاخص آنتروپی و شاخص گرین، دو سنجه اصلی چند مرکزی عملکردی می‌باشند که، از مفاهیم تحلیل شبکه اجتماعی منتج شده‌اند. محاسبه این شاخص‌ها در محدوده مورد مطالعه نشان می‌دهد مجموعه شهری آمل، بابل، قائمشهر و ساری، چه به لحاظ عملکردی و چه به لحاظ مورفولوژیک، قابلیت بالایی در تبدیل شدن به یک منطقه شهری چند مرکزی دارد. از ویژگی‌های اصلی این منطقه شهری چند مرکزی: نبود شهر غالب، همجواری معقول و روابط عملکردی مناسب بین شهرها در این مناطق است که یافته‌های حاصل از این پژوهش نیز، بر وجود چنین ویژگی‌هایی در محدوده مورد مطالعه تاکید می‌کند. به بیان دیگر، نتایج حاصل از تحلیل رهیافت‌های نوین (شبکه-مبنا) و همچنین تحلیل‌های جریانی در شبکه شهری چند مرکزی مازندران مرکزی نشان می‌دهد که؛ شبکه شهری این منطقه الگویی چند مرکزی دارد. از این حیث بر اساس شکل ۲، منطقه چه به صورت توپوگرافیک چه به صورت توپولوژیک در حالت چندمرکزی است با این وجود همچنان به صورت بدون مرکز و کاملا شبکه‌ای تکامل نیافته است. به طوری که، نتایج سنجش ظرفیت عملکردی شبکه شهری، پتانسیل شکل‌گیری نظام چند مرکزی و حتی شبکه‌ای متعادل در استان را تایید می‌نماید. اما، با توجه به شدت پیوندها میان شهرهای ساری، قائمشهر و بابل

سر اقداماتی تعریف شده یا موضوعاتی نه چندان مهم، که مزایای مشخصی را برای همه بازیگران داشته باشد، می‌تواند بهترین گام برای شروع باشد. مزایای حاصل از این همکاری می‌تواند با تقویت اعتماد متقابل بین تصمیم‌گیران شهرها، زمینه فعالیت‌های پیچیده‌تر و خلق روابط محکم‌تر بین آن‌ها را بهبود بخشد. این موضوع، احتمالاً به تقویت ظرفیت نهادی و در نتیجه شکل‌گیری بهتر هویت منطقه‌ای محدودده مورد مطالعه منجر می‌شود و در نهایت می‌تواند زمینه‌ساز گسترش شبکه‌های راهبردی و برنامه‌ریزی منطقه‌ای در مجموعه شهری مازندران باشد.

نمایان است، ضعف ساختاری ظرفیت نهادی در آن تشدید گردد. این موضوع به طور متقابل بر روی شبکه‌های اقتصادی در سطح منطقه نیز اثرگذار است. به طوری که، با وجود پراکنش و توزیع مناسب زیرساخت‌ها و مراکز در سطح استان، و قابلیت و ظرفیت منطقه برای شکل‌گیری نوع ویژه‌ای از تخصص‌گرایی و روابط مکمل، عقلانیت عملکردی را در محدوده مورد مطالعه تحت تاثیر قرار می‌دهد. به نظر می‌رسد، محدوده مورد مطالعه می‌تواند با تکیه بر گام‌های کوچک اعتماد دوطرفه بین بازیگران و مدیران مختلف را تقویت کند. به گونه‌ای که، همکاری داوطلبانه بین تعداد محدودی از بازیگران بر

کتاب‌نامه

۱. داداش پور، ه. و آفاق پور. آ. (۱۳۹۵). عقلانیت معرفتی و نظری نوین حاکم بر سازمان فضایی سیستم‌های شهری، فصلنامه مطالعات میان رشته‌ای در علوم انسانی، ۸(۲)، ۱-۲۸.
۲. زبردست، ا. (۱۳۸۶). بررسی تحولات نخست شهری در ایران، نشریه هنرهای زیبا، ۲۹، ۲۹-۳۸.
۳. زبردست، ا. و شهابی شه‌میری، م. (۱۳۹۲). سنجش چندمرکزی‌یتی مجموعه‌های شهری کشور، مطالعه موردی آمل، بابل، قائمشهر و ساری، فصلنامه مطالعات شهری، ۳(۸)، ۴۷-۵۸.
۴. زبردست، ا. و شهابی شه‌میری، م. (۱۳۹۳). تحلیل قابلیت توسعه هم‌افزا در مناطق شهری چند مرکزی نمونه موردی: مجموعه شهری مازندران مرکزی آمل بابل قائمشهر ساری، فصلنامه برنامه‌ریزی منطقه‌ای، ۴(۱۶)، ۳۸-۴۳.
۵. لطفی، ص. (۱۳۸۷). ارزیابی تغییر و توزیع سکونتگاه‌های شهری استان مازندران براساس قاعده‌ی اندازه رتبه‌زایش یک مگالاپلیس منطقه‌ای، پژوهشنامه‌ی علوم انسانی و اجتماعی «ویژه‌نامه‌ی پژوهش‌های اجتماعی»، ۷۶-۶۱.
۶. لطفی، ص.، شهابی شه‌میری، م.، روشناس، س. (۱۳۹۶). بررسی تطبیقی ساختار فضایی و صرفه‌های مکانی شهرنشینی مطالعه موردی: شیراز و مازندران مرکزی، نشریه علمی-پژوهشی جغرافیا و برنامه‌ریزی، سال ۲۱، شماره ۶۰، صص: ۱۹۷-۲۲۰.
۷. لیمانی، م.، نظریان، ا. و یزدانی، م. ح. (۱۳۸۹). تحلیل فضایی جریان حواله‌های بانکی در شبکه شهرهای ایران، مطالعات و پژوهش‌های شهری و منطقه‌ای، سال دوم، شماره ۷، صص: ۳۰-۱.
۸. مرکز آمار ایران. (۱۳۹۰). سالنامه آمارهای جمعیتی ثبت احوال استان مازندران. تهران: مرکز آمار ایران.

۹. مشفق، و.، و رفیعیان، م. (۱۳۹۵) سنجش شاخص چند مرکزی عملکردی شبکه شهری (نمونه موردی: شبکه شهری استان مازندران)، *برنامه‌ریزی و آمایش فضا*، ۲۰ (۹۱)، ۲۵۱-۲۰۷.

10. Alderson, A. S., & Beckfield, J., (2004). Power and Position in the World City System, *American Journal of Sociology*, 109 (4), 811-851.
11. Amar, T. (2007). Population and urbanization in Guilan province, A geographical survey, *Geographic prospectus*, 2(5), 22-5
12. Bailey, N., & I. Turok. (2001). Central Scotland as a Polycentric Urban Region: Useful Planning Concept or Chimera?, *Urban Studies*, 38(4), 697-715.
13. Bolychev, O., (2014). The concept of "network" in the system of basic concepts of regional economic geography, *Economy and Tourism*, 4(22), 67-78.
14. Brezzi, M., & Veneri, P., (2014). Assessing polycentric urban systems in the oecd: country Regional and metropolitan perspectives, *OECD Publishing*, 1-20.
15. Burger, M. J., Van Der Knaap, B., & Wall, R. S.. (2014). Polycentricity and the Multiplexity of Urban Networks, *European Planning Research*, 22(4), 816-40.
16. Dadashpoor, H., & Yousefi, Z. (2018). Centralization or decentralization? A review on the effects of information and communication technology on urban spatial structure. *Cities*, 78, 194-205.
17. Davoudi, S. (2003). European Briefing: Polycentricity in european spatial planning: From an analytical tool to a normative agenda. *European Planning Research*, 11(8), 979-99.
18. Dupuy, G., van Schaick, J., & Klaasen, I. T. (2008). *Urban networks: Network urbanism* (Vol. 7). Amsterdam: Techne press.
19. Friedmann, J., (1986). The World City Hypothesis, *Development and Change*, 17(1), 69-83.
20. Green, N. (2007). Functional Polycentricity: A Formal Definition in Terms of Social Network Analysis, *Urban Studies*, 44(11), 2077-2103.
21. Hall, P. (1966). *The World Cities*, London: Heinemann.
22. Hanssens, H., B. Derudder, S. Van Aelst, & F. Witlox. (2014). Assessing the functional polycentricity of the mega-city-region of Central Belgium based on advanced producer service transaction links. *Regional Studies*, 48(12), 1939-53.
23. Klaasen, I., Rooij, R., & van Schaick, J. (2007). Network Cities: operationalising a strong but confusing concept, *In ENHR 2007 Conference Sustainable Urban Areas*, 1-10.
24. Li, T., Zhou, R., Zhang, Y., Cheng, Y., & Zhu, C., (2017). Measuring functional polycentricity of China's urban regions based on the interlocking network model, 2006-15. *Singapore Journal of Tropical Geography*, 39(3), 1-19.
25. Liu, X., & M. Wang. (2016). How polycentric is urban China and why? A case study of 318 cities. *Landscape and Urban Planning*, 151, 10-20.
26. Liu, X., B., Derudder, & K. Wu. (2016). Measuring polycentric urban development in China: An intercity Transportation Network Perspective." *Regional Studies*, 50(8), 1302-15.
27. Meijers, E. (2007). From central place to network model: Theory and evidence of a paradigm change. *Economic and Social Geography*, 98(2), 245-259.
28. Meijers, E. J., & Burger, M. J. (2010). Spatial structure and productivity in US metropolitan areas. *Environment and planning*, 42(6), 1383-1402.
29. Neal, Z. P. (2010). Refining the air traffic approach: An analysis of the US city network, *Urban Studies*, 47(10), 2195-2215.
30. Nordlund, C. (2004). A critical comment on the Taylor approach for measuring world city interlock linkages, *Geographical Analysis*, 36 (3), 290-296.

31. Rauhut, D. (2016). Polycentricity: A critical discussion, *56th Congress of the European Regional Science Association*, 1-25.
32. Reed, H. C. (1981). *The Pre-Eminence of International Financial Centres*. New York: Praeger,
33. Sassen, S. (2001). *The global city*, Princeton: Princeton University Press.
34. Short, J. R., Kim, Y., Kuus, M., & Wells, H. (1996). The dirty little secret of world cities research: Data problems in comparative analysis, *International Journal of Urban and Regional Research*, 20(4), 697-717.
35. Shu, X., Han, H., Huang, C., & Li, L. (2019). Defining functional polycentricity from a geographical perspective. *Geographical Analysis*, 52 (2), 1-21.
36. Taylor, P. J. (2001). Specification of the world city network, *Geographical Analysis*, 33(2), 181-194.

