

تحلیل عوامل مؤثر بر توسعه پایدار شهری با تأکید بر شکاف دیجیتال، به روش میک مک فازی (مطالعه موردی: تبریز ۲۰۱۸)

بهزاد رنجبرنیا* - دکترای تخصصی جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری دانشگاه تبریز
شهریور روستایی - دانشیار گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه تبریز
محمدرضا پورمحمدی - استاد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه تبریز

تأیید نهایی: ۱۳۹۶/۰۲/۱۹

پذیرش مقاله: ۱۳۹۵/۰۸/۲۱

چکیده

از مهم‌ترین تحولات دوره کنونی، انقلاب اطلاعاتی و دیجیتالی، فناوری ارتباطات، مجازی‌سازی و... است. فناوری اطلاعات و ارتباطات به‌عنوان پدیده‌ای جامع و فراگیر، بر طیف کامل فعالیت‌های بشری (کاربردهای شخصی تا فعالیت‌های اقتصادی و سیاسی، و توسعه) تأثیر زیادی دارد. با توجه به اینکه شهر تبریز به‌عنوان پایتخت گردشگری جهان اسلام (۲۰۱۸) انتخاب شده است، باید تأثیرات به‌کارگیری این فناوری‌ها در آینده در این شهر مطالعه شود. پژوهش حاضر توصیفی-تحلیلی و علی-پیمایشی است و هدف آن، تحلیل عوامل تأثیرگذار شکاف دیجیتال بر توسعه پایدار شهر تبریز است. در این پژوهش، تمامی عوامل مرتبط با منع شکاف دیجیتال در توسعه با دیدی سامانمند بررسی شده‌اند. بدین‌منظور، متغیرهای شکاف دیجیتال و توسعه پایدار شهری در نرم‌افزار FL MicMac با استفاده از دیدگاه‌های کارشناسان تحلیل شد و عوامل تأثیرگذار مشخص شدند. نتایج نشان می‌دهد تأثیرگذاری مستقیم و غیرمستقیم متغیر میزان باسوادگی از دیگر متغیرها بیشتر است. متغیرهای مداخلات مدیریتی، دانش زبان، محل جغرافیایی و... نیز بیشترین تأثیرگذاری و تأثیرپذیری را دارند. تغییرات گوناگون هریک از این متغیرها پیامدهایی برای کل سیستم خواهد داشت. در این میان، تقویت اقتصادی اقشار کم‌درآمد در کنار مدیریت کارآمد و سرمایه‌گذاری‌های آموزشی و زیرساختی، از مهم‌ترین موارد کاهش شکاف دیجیتال و حرکت به‌سوی توسعه پایدار شهری محسوب می‌شود.

واژه‌های کلیدی: تبریز ۲۰۱۸، تحلیل ساختاری، توسعه پایدار شهری، شکاف دیجیتال، میک-مک فازی.

مقدمه

جهانی‌شدن و نوآوری در عرصه‌های فناوری اطلاعات سبب شده است شهرها مانند شرکت‌های چندملیتی، رقابت روزافزونی برای کسب منافع اقتصادی در فضای فراملی داشته باشند. به همین دلیل، هیچ نقطه شهری در جهان نمی‌تواند به جایگاه و نقش سنتی خود در سلسله‌مراتب شهری تکیه کند؛ زیرا سایر نقاط شهری در ساختار شبکه‌ای با شهرهای دیگر رقابت می‌کنند تا جایگاه خود را در شبکه ارتقا دهند و بر رقبای خود پیروز شوند. بدین‌منظور، استفاده از ابزارهای مدیریت بازاریابی راهبردی و یافتن نشان ویژه شهر امری ضروری به‌شمار می‌آید (مهارتی و جلالی، ۱۳۹۱: ۲).

از مهم‌ترین تحولات دوره کنونی، انقلاب اطلاعاتی و دیجیتالی، فناوری ارتباطات، مجازی‌سازی، خصوصی‌سازی، اقتصاد شبکه‌ای و... است. بررسی تغییرات تکاملی دوره‌های پیشین شهر نشان می‌دهد گفت‌وگو درباره دگرگونی‌های انقلابی شهر و تغییرات شهری با گذشته تفاوت دارد. این گفت‌وگوها درباره تکرر هویت‌ها، تفکرات ارتباطی جدید، هویت ریزومی، معماری دیجیتال و سیال و فرامعماری است که در آن، به گفته کاستلز فناوری اطلاعات فعالیت‌ها از قید محیط آزاد شده است (کاستلز، ۱۳۷۴). بدین‌ترتیب، فناوری اطلاعات و ارتباطات به‌عنوان پدیده‌ای جامع و فراگیر، در طیف کامل فعالیت‌های بشری (کاربردهای شخصی تا فعالیت‌های اقتصادی و سیاسی) تأثیرگذار است.

توسعه بسیاری از کشورها در سال‌های اخیر، مدیون گسترش ابزارهای اطلاعاتی و ارتباطی است که تجربه‌های کشورهایمانند فیلیپین، مالزی و هند در جنوب شرق آسیا آن را تأیید می‌کند. فناوری اطلاعات و ارتباطات مانند بسیاری از تحولات و نوآوری‌های گوناگون در جوامع شهری کشورهای پیشرفته، با سرعتی زیاد گسترش یافته، تا آنجا که مفهوم و دامنه سواد و دانش را متحول کرده است (ازکیا و ایمانی، ۱۳۸۷: ۴۰۴).

با وجود مزایای ورود فناوری‌های برتر اطلاعاتی و ارتباطی به عرصه‌های شهری، این مقوله می‌تواند چالش‌هایی اساسی در توسعه متوازن شهری ایجاد کند. یکی از مهم‌ترین این چالش‌ها، شکاف دیجیتال است، یعنی نابرابری همه اقشار جامعه در دسترسی به فناوری‌های اطلاعاتی و ارتباطاتی از نظر کمیت و کیفیت. در بیشتر جوامع، حق ایجاد اطلاعات به‌طور عملی در اختیار همه قرار می‌گیرد، اما توزیع یا به‌اشتراک‌گذاری آن در اختیار آن‌ها نیست؛ بنابراین، به‌طور یکسان از منابع اطلاعاتی استفاده نمی‌شود. جامعه سالم در صورتی می‌تواند رفاه عادلانه را برای افراد فراهم کند که افزون‌بر منابع اقتصادی، منابع اطلاعاتی را نیز به‌طور یکسان در اختیار آن‌ها قرار دهد (لیورو و فارب، ۲۰۰۳: ۴۱۴). برخی جوامع از نظر فناوری اطلاعات، دچار شکاف دیجیتالی ژرفی هستند که تحقق شهر دانشی را با اختلال فراوان روبه‌رو می‌کند. شکاف دیجیتالی، فرآورده پخش ناعادلانه اطلاعات در پهنه اجتماع است که سبب می‌شود اعضای جامعه برای تصمیم‌گیری و برنامه‌ریزی، دسترسی یکسانی به دانش و اطلاعات کارآمد نداشته باشند. در نتیجه، افزون‌بر اینکه در منابع مادی با فقیر و غنی روبه‌رو هستیم، در منابع اطلاعاتی نیز با فقر اطلاعاتی و ثروت اطلاعاتی مواجه می‌شویم (باچر، ۲۰۰۹: ۵۹؛ نوریس، ۲۰۰۱). از آنجا که یکی از مهم‌ترین معیارهای تحقق توسعه پایدار شهری متوازن در قرن ۲۱، فناوری اطلاعات و ارتباطات است، توزیع عادلانه آن و کاهش شکاف دیجیتالی، نقشی مهم در شکل‌گیری شهرهای دانشی و نزدیک‌شدن به اهداف توسعه‌ای دارد.

تبریز یکی از شهرهای بزرگ، پویا و زنده کشور به‌شمار می‌آید که دارای تنوع اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی است و شهری تاریخی و علمی محسوب می‌شود؛ از این‌رو با وجود موانع بسیار، پتانسیل حرکت به‌سوی شهر پایدار یا دانشی را دارد. یکی از مهم‌ترین دلایل انتخاب شهر تبریز و عنوان شکاف دیجیتال برای مطالعه حاضر، انتخاب این شهر به‌عنوان پایتخت گردشگری اسلامی در سال ۲۰۱۸ و لزوم پیشرفت‌های اطلاعاتی و ارتباطی شهروندان آن است. در این مطالعه باید تأثیرات عوامل ایجادکننده شکاف دیجیتال بر تحقق آرمان‌های شهر دانش‌محور و توسعه پایدار شناسایی و تحلیل شود تا بتوان شهرها و مناطق کشور را به‌سوی این توسعه سوق داد.

با توجه به نقش مهم فناوری اطلاعات و ارتباطات، اهمیت عدالت اجتماعی در دسترسی همه شهروندان جامعه به این ابزار و اهمیت شناخت موانع تأثیرگذار توسعه پایدار شهری (شکاف دیجیتال)، هدف پژوهش حاضر بررسی و شناسایی مهم‌ترین عوامل مؤثر شکاف دیجیتال بر توسعه پایدار تبریز است. پرسش‌های پژوهش به شرح زیرند:

۱. مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار شکاف دیجیتال در توسعه پایدار شهر تبریز کدامند؟
۲. تأثیرات مستقیم و غیرمستقیم متغیرهای شکاف دیجیتال و توسعه پایدار بر یکدیگر چگونه است؟

مبانی نظری

از دیدگاه کاستلز، انسان از زمان تولد در سیاره‌ای که زادگاهش به‌شمار می‌آید، دو دوره مهم تاریخی را پشت سر گذاشته است و اکنون در آستانه دوره سوم قرار دارد. در نخستین دوره که آغاز آن به زمان انقلاب صنعتی بازمی‌گردد، تلاش انسان سلطه بر طبیعت و متهور کردن آن است. از دیدگاه تاریخ‌نگاران، دو انقلاب صنعتی در این دوره قابل مشاهده است: انقلاب اول در ثلث آخر قرن هجدهم آغاز شد و مشخصه آن ظهور فناوری‌های جدید ماشینی، مانند ماشین بخار و ماشین نخی بود؛ انقلاب دوم با اختراع برق، موتورهای درون‌سوز، صنعت شیمی با مبنای علمی، ریخته‌گری کارآمد فولاد و پیدایی فناوری ارتباطی، همراه با گسترش تلگراف و اختراع تلفن همراه بود.

میان این دو انقلاب، پیوستگی اساسی و تفاوت‌های بنیادین وجود دارد که اساسی‌ترین آن‌ها اهمیت دانش علمی در حفظ و هدایت توسعه فناوری پس از دهه ۱۸۵۰ است. بدین ترتیب، این دو انقلاب صنعتی در سراسر سیستم اقتصادی گسترش یافت و در کل تاروپود اجتماعی رخنه کرد. همچنین منابع انرژی ارزان، قابل‌دسترس و متحرک سبب تقویت و افزایش نیروی بدنی انسان شد و مبنایی مادی برای حرکت به سوی ذهن انسان را خلق کرد (کاستلز، ۱۳۸۰: ۲۴، ۶۳ و ۶۸).

در سومین دوره که ظهور جامعه شبکه‌ای یکی از ویژگی‌های آن است، فناوری اطلاعاتی و ارتباطاتی بستر این ویژگی را فراهم کرد که به افراد و جوامع هویت‌هایی تازه در قالب‌های جدید بخشید و تعاریفی نو از انسان بیان کرد. در عین حال، با تأثیرپذیری از دینامیسم داخلی، دستخوش تغییرات دائمی و ایجاد الگوهای جدید زیستی و حیاتی در نقاط مختلف شد (همان: ۲۰).

کاستلز جامعه شبکه‌ای را از ویژگی‌های سرمایه‌داری متکی به اطلاعات می‌داند. به نظر او، این جامعه در اواخر دهه ۱۹۶۰ و نیمه دهه ۱۹۷۰ به‌دنبال همگرایی سه فرایند تاریخی مستقل با عنوان انقلاب، فناوری و اطلاعات پدیدار شد. همچنین ساختار سرمایه‌داری و نهضت‌های فرهنگی دهه‌های ۱۹۶۰-۱۹۷۰ (آزادی‌خواهی، حقوق بشر، فمینیسم، طرفداری از محیط‌زیست و...) را تجدید کرد. تعامل میان این فرایندها و واکنش‌هایی که به آن‌ها دامن می‌زنند، ساختار نوین اجتماعی مسلط یعنی جامعه شبکه‌ای (اقتصاد نوین اطلاعاتی-جهانی و فرهنگ نوین یعنی فرهنگ مجازی واقعی) را خلق کرد. منطق نهفته در این اقتصاد، جامعه و فرهنگ، زیربنای کنش و نهادهای اجتماعی در سراسر جهان به‌هم‌پیوسته است (همان: ۶۱۷).

جامعه اطلاعاتی و معرفتی

جامعه معرفتی یا جامعه دانایی، اصطلاحی است که تفسیرهای گوناگونی را به‌دنبال داشته و تصویر کمی و روشنی از آن در کشورها ارائه شده است تا چشم‌اندازهای توسعه‌ای را ترسیم کند. در این زمینه می‌توان از تومی^۱ (۱۳۸۳: ۲۵) نام برد.

اندیشه‌های مربوط به پیدایی و پیشرفت جامعه اطلاعاتی، برای نخستین بار در دهه‌های ۱۹۶۰ و ۱۹۷۰ در آثار علمی چند تن از اقتصاددانان و جامعه‌شناسان دانشگاه‌های آمریکا شکل گرفت و بیش از همه در کتاب‌ها و مقاله‌های فریتز مالکوپ^۱ و دانیل بل^۲ مشاهده شد. براساس دیدگاه‌های این دو پژوهشگر، جامعه اطلاعاتی سه ویژگی برجسته دارد که به شرح زیر است: (معتمد نژاد و معظمی گودرزی، ۱۳۸۹: ۱۵)

۱. کارگران اطلاعاتی که بیشترین تعداد آن‌ها را کارگران صنعتی تشکیل می‌دهند و به‌عنوان طبقه جدید معرفتی به وسیع‌ترین گروه در حال اشتغال تبدیل شده‌اند؛

۲. ساختار فناوری فکری که در کنار فناوری صنعتی به‌وجود آمده است؛

۳. عنصر اصلی تولیدات و فرآورده‌ها که از اطلاعات طبقه‌بندی شده تشکیل شده است.

نخستین مرزهای مفهومی در جامعه اطلاعاتی که به‌گونه‌ای معطوف به جامعه پسا صنعتی است، در قیاس با جامعه صنعتی تعیین شده است. ماسودا^۳ (۱۳۸۳: ۱۲) که تولید ارزش‌های اطلاعاتی - نه ارزش‌های مادی - را نیروی محرکه جامعه اطلاعاتی می‌داند، هفده شاخص متمایز برای این دو مفهوم برشمرده است که به‌طور کلی در سه بخش فناوری، ساختار اقتصادی - اجتماعی و ارزش‌ها جای می‌گیرند.

جوامع معرفتی: محرک توسعه

جوامع معرفتی ظرفیت‌هایی را برای شناسایی، تولید، پردازش، انتقال و نشر اطلاعات و استفاده از آن‌ها ایجاد می‌کنند تا به ساخت دانش و بهره‌گیری از آن برای توسعه بپردازند؛ بنابراین، باید عرصه اجتماعی را که شامل وجوه تکنرگرای، دربرگیری، هم‌بستگی و مشارکت است، توانمند کنند. همان‌طور که یونسکو (۲۰۰۵: ۲۷) در نخستین مرحله از اجلاس جهانی جامعه اطلاعاتی تأکید کرد، مفهوم جوامع معرفتی برای توانمندسازی، فراگیرتر و مساعدتر از مفهوم فناوری و اتصال است که اغلب در مباحث جامعه اطلاعاتی مطرح می‌شود. در فناوری و اتصال، بر زیرساخت‌ها و اداره کل شبکه تأکید می‌شود که بسیار اهمیت دارند، اما نباید به‌عنوان هدف مدنظر قرار بگیرند. به عبارت دیگر، جامعه اطلاعاتی جهانی، تنها در صورتی معنا می‌یابد که در جهت توسعه جوامع معرفتی باشد و برای رسیدن به توسعه انسانی بر پایه حقوق بشر هدایت شود.

جامعه اطلاعاتی و شکاف دیجیتال

با شکل‌گیری ارتباطات جدید و طرح مفاهیمی مانند جامعه اطلاعاتی و معرفتی، مسئله شکاف دیجیتال بیش از هر موضوع دیگری اهمیت یافته است. در نظریه اشاعه راجرز^۴، طبقه کم‌سواد (کارگر) آخرین گروهی است که به نوآوری تمایل پیدا می‌کند، دستگاه ضبط ویدیویی را می‌خرد و از رایانه استفاده می‌کند (راجرز و شومیکر، ۱۳۶۹).

به اعتقاد تیکنور^۵ افرادی که وضعیت اجتماعی - اقتصادی پایین‌تری دارند، از دستیابی به اطلاعات عقب می‌مانند. به همین دلیل، نوعی شکاف آگاهی میان این طبقه با طبقه بالاتر پدید می‌آید. از نظر دروین^۶ رسانه‌ها عامل این شکاف‌اند؛ زیرا کمتر پیش می‌آید که اطلاعات را از راه‌های مؤثر و هدفمند به افرادی که به‌طور منظم پیام‌ها را دریافت نمی‌کنند، انتقال دهند (به نقل از نورایی، ۱۳۸۵).

1. Fritz Malchup
2. Daniel Bell
3. Masuda
4. Rogers
5. Teknor
6. Derwin

تعاریف گوناگون شکاف دیجیتال بر مقوله‌هایی از قبیل توزیع نابرابر، تفاوت‌ها و شکاف‌های موجود در فرصت‌های دسترسی، کاربرد فناوری‌های اطلاعات و ارتباطات میان گروه‌های جمعیتی مانند خانواده‌ها، بنگاه‌های تجاری و مناطق جغرافیایی تأکید دارند. به اعتقاد برخی متخصصان، شکاف دیجیتال مفهومی در حد تکامل است که در مراحل اولیه به تفاوت‌های میان کاربران آی‌سی‌تی و افراد غیرکاربر (شکاف عمودی)، و در مرحله دوم به تفاوت کیفیت و کثرت کاربران این فناوری‌ها (شکاف افقی) اشاره دارد (آی‌تی‌یو، ۲۰۰۵: ۳).

شکاف دیجیتال بیان‌کننده تفاوت در سطوح دسترسی به ابزارهای اطلاعاتی مانند رایانه شخصی و اینترنت است که برای موفقیت اقتصادی و پیشرفت شخصی بسیار مهم‌اند. افرادی که به این ابزار دسترسی ندارند، طبقه جدیدی از قشر ضعیف جامعه را تشکیل می‌دهند (نول^۱ و همکاران، ۲۰۰۲).

عوامل مرتبط با شکاف دیجیتال عبارت‌اند از: کمبود منابع اقتصادی، سرمایه‌گذاری محدود در زیرساخت ارتباطات و اطلاعات، شرایط نامساعد جغرافیایی، موانع قانونی، سواد اندک، نداشتن مهارت کافی در استفاده از فناوری‌های اطلاعات و ارتباطات و دسترسی نداشتن به نیروی الکتریکی. کاهش شکاف دیجیتال با پیشرفت‌هایی همراه بوده است، اما سرعت آن در میان فناوری‌ها متفاوت است. نگاهی به اسناد نشان می‌دهد این کاهش بیشتر به دلیل تلاش‌های کشورهای با درآمد متوسط برای از بین بردن شکاف بوده است (آی‌تی‌یو، ۲۰۰۵: ۳).

هرچند شکاف دیجیتال فناوری‌های موجود در حال نابودی است، فناوری‌های نوظهور شکاف‌های جدیدی را در حوزه‌های مختلف ایجاد می‌کنند و چرخه پایان‌ناپذیری از این شکاف‌ها را نشان می‌دهند. به‌طور کلی، هر اندازه فناوری‌ها قدیمی‌تر و معروف‌تر شوند، اشاعه آن‌ها بیشتر و تأثیر نسبی آن‌ها بر شکاف دیجیتال کمتر می‌شود (همان).

تاکنون مطالعات بسیاری درباره شکاف دیجیتال و مسائل مرتبط با آن انجام شده است، مانند مطالعات سازمان توسعه و همکاری اقتصادی (۲۰۰۱)، باقچی (۲۰۰۵)، دی‌مگیو و هارگیتای (۲۰۰۱)، پلی‌کالاس (۲۰۱۴)، ان‌تی‌آی‌ای (۲۰۰۰)، ون‌دیک (۲۰۰۲)، وینچستر^۲ (۲۰۰۹) هلیبگ و همکاران (۲۰۰۹)، اورتیز و تاپیا (۲۰۰۷)، یاگیتکانلار و همکاران (۲۰۰۶)، بلانگر و کارتر (۲۰۰۶)، سوبارو (۲۰۰۵)، موریسکال (۲۰۰۵)، کیوبریا و همکاران (۲۰۰۳)، آپیلار (۲۰۱۱) و...، اما درباره طرح این موضوع در مسائل شهری، مطالعات چندانی صورت نگرفته است.

در پژوهش حاضر، با مطالعه ادبیات نظری و منابع پیشین مشخص شد که شکاف دیجیتال در حیطه مسائل شهری، موضوعی جدید است که تاکنون در مقیاس شهری به‌صورت محدود مطالعه نشده است. علاوه بر این، با توجه به انتخاب شهر تبریز به‌عنوان پایتخت گردشگری شهرهای اسلامی در سال ۲۰۱۸، پژوهشگران می‌توانند بیشتر به مطالعه مشکلات فناوری اطلاعات و ارتباطات در این شهر بپردازند و در مسیر توسعه قدم بردارند. همچنین قادرند علاوه بر بررسی شکاف دیجیتال در شهر، تأثیر این عامل مزاحم را بر توسعه شهری تبریز ۲۰۱۸ بررسی کنند. در این پژوهش، از تحلیل اثرات متقابل یا میک‌مک فازی استفاده شد که این امر، مطالعه حاضر را از مطالعات پیشین متمایز ساخته است.

روش پژوهش

پژوهش حاضر توصیفی-تحلیلی و علی-پیمایشی است و در آن رابطه علی‌ومعلولی بررسی می‌شود. رابطه میان متغیرها از نوع علی است. مدل مفهومی پژوهش نیز با استفاده از معادلات ساختاری بررسی شده است. این مدل بهترین ابزار برای تحلیل پژوهشی است که در آن، متغیرهای آشکار، خطای اندازه‌گیری دارند و روابط میان آن‌ها نیز پیچیده است.

در این پژوهش، از دیدگاه سی متخصص در حوزه شهری استفاده شد. بدین صورت که شرکت‌کنندگان آرا و قضاوت‌های خود را درباره پیشرفت‌های مهم مورد نظر ارائه دادند و پیشنهادهای سایر اعضا را داوری کردند. براین اساس، پرسشنامه‌ای در زمینه موضوع مورد مطالعه طرح شد و در اختیار کارشناسان قرار گرفت. همچنین دیدگاه‌های کارشناسان درباره آینده مطلوب دریافت شد و در نهایت، آنان درباره احتمال وقوع، چگونگی تأثیرگذاری و میزان اثربخشی آرای خود قضاوت کردند.

تحلیل ساختار با استفاده از نرم‌افزار میک‌مک^۱

روش ساختاری روشی است که در آن، روابط میان متغیرها به‌ویژه در سیستم‌های گسترده با ابعاد متعدد تحلیل می‌شود. به‌کارگیری داده‌های کیفی در کنار داده‌های کمی، این روش را به یکی از پرکاربردترین روش‌ها در آینده پژوهی تبدیل کرده است. در روش ساختاری، متغیرهای مؤثر بر سیستم در ماتریس $N \times N$ قرار می‌گیرد و براساس دیدگاه‌های کارشناسان، در طیفی از ۴ تا صفر ارزش‌گذاری می‌شود. جدول‌ها و نمودارها که خروجی‌های نرم‌افزار هستند، در درک ابعاد، روابط سیستم و چگونگی عمل آن در آینده بسیار تأثیرگذارند (ربانی، ۱۳۹۱: ۲۵۹). نرم‌افزار جدید میک‌مک در مؤسسه نوآوری کامپیوتری فرانسوی با نظارت مرکز سازمان تحقیقات و راهبرد چشم‌انداز طراحی شده است که برای تصمیم‌گیری‌های راهبردی و چشم‌اندازسازی کاربرد دارد (قلم‌بر، ۱۳۹۰: ۱۲۳).

میک‌مک فازی زبانی^۲

روش میک‌مک دو معضل اساسی دارد. نخست اینکه تأثیرپذیری قوی یا ضعیف یک متغیر از متغیرهای دیگر یا وابستگی به آن‌ها مشخص نیست. به عبارت دیگر، کارشناسان تنها به رابطه میان دو متغیر، امتیازهای ثابت ۲، ۱ و ۳ می‌دهند. درحالی‌که در عالم واقع، تأثیرات متغیرها بر یکدیگر تا این اندازه دقیق نیست. با استفاده از اعداد دقیق، عدم قطعیت و ابهامی که در ذات سنجش کیفی تأثیرات متغیرها وجود دارد، از بین می‌رود. معضل دوم این است که در مرحله ارائه نتایج یافته‌ها نمی‌توان درباره مجموع تأثیرات مستقیم و غیرمستقیم به‌راحتی قضاوت کرد. در روش میک‌مک، متغیرهایی که مجموع تأثیرات آن‌ها از نصف بزرگ‌ترین عدد تأثیرات بیشتر باشد، تأثیرگذار و تأثیرپذیر (وابسته) و بقیه متغیرها مستقل هستند. براین اساس، نقشه‌های تأثیرات به چهار بخش افراز می‌شود (آرکید^۳ و همکاران، ۱۹۹۹). میک‌مک فازی برای حل این مشکل طراحی شده است.

ایده اصلی این است که کارشناسان و خبرگان شرکت‌کننده در پژوهش بتوانند با استفاده از نظریه مجموعه‌های فازی، از مقادیر کیفی به‌جای مقادیر کمی برای پرکردن جدول‌های تأثیرات متقابل استفاده کنند. معمولاً خبرگان به دلیل داشتن تجربه در حوزه‌ای تخصصی، بهتر می‌توانند از عبارت‌های کیفی استفاده کنند. در نتیجه استفاده از متغیرهای زبان‌شناختی می‌تواند راه‌حل مناسبی باشد. علاوه بر این، با استفاده از متغیرهای زبان‌شناختی، سطحی از عدم قطعیت و ابهام در قضاوت کارشناسان مشاهده می‌شود؛ زیرا شدت تأثیرات به‌جای جایگزینی با اعداد قطعی به‌کمک متغیرهای کیفی که شامل دامنه‌ای از مقادیر عددی است، تعیین می‌شود. همچنین در مرحله ارائه یافته‌ها در جدول‌های رتبه‌بندی تأثیرات، به‌کمک نقشه‌های اثرات می‌توان برچسب‌های زبان‌شناختی را با استفاده از منطق فازی به نتایج الصاق کرد.

1. MicMac

2. FL MICMAC: Fuzzy Linguistic MICMAC of Cross Impact Analysis

3. Arcade

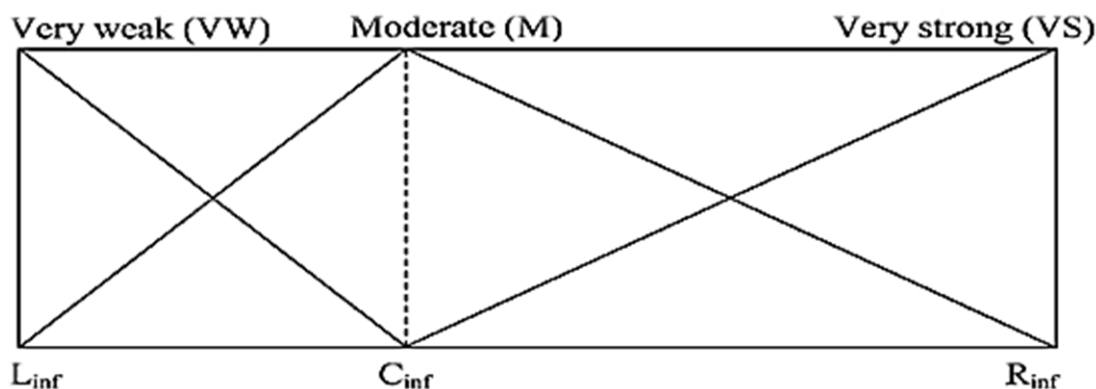
میکمک فازی را عده‌ای از پژوهشگران دانشگاه گرانا برای تحلیل اثرات متقابل طراحی کردند. هدف این نرم‌افزار این است که در مرحله گردآوری داده‌ها بتوان از رشته‌های زبانی استفاده کرد. با این روش، کارشناسان و خبرگان شرکت‌کننده در پنل آینده‌پژوهی می‌توانند درایه‌های ماتریس اثرات متقابل را با رشته‌های زبانی شدت‌دار (قوی، ضعیف و...) پر کنند. با وجود این، برای استفاده از مدل‌های تحلیل فازی باید رشته‌های ترتیب‌دار کلمات را به کارشناسان معرفی کرد تا آن‌ها بتوانند تأثیرات متقابل دو متغیر را از ضعیف تا بسیار قوی مشخص کنند. پس از تحلیل‌های فازی نیز می‌توان خروجی ماتریس اثرات متقابل را براساس رشته‌های زبانی ترتیب‌دار دوباره دسته‌بندی و مرتب کرد.

بدین ترتیب، تمام درایه‌های ماتریس اثرات متقابل، کلمات زبان طبیعی خواهند بود که برعکس داده‌های عددی، به‌طور مستقیم قابلیت استفاده برای تحلیل‌های ریاضی یا نرم‌افزاری ندارند؛ بنابراین، برای استفاده از آن‌ها در تحلیل (به‌ویژه زمانی که تعداد زیاد داده‌ها، استفاده از نرم‌افزارهای عددی را ضروری می‌کند) باید از روشی برای اختصاص اعداد متناظر با این رشته‌های زبانی استفاده کرد. همه متغیرهای زبانی را می‌توان با استفاده از منطق فازی به متغیرهای عددی تبدیل کرد (لطفی‌زاده، ۱۹۷۵). در میکمک فازی، از این روش برای تبدیل متغیرهای زبانی به اعداد فازی استفاده می‌شود.

متغیرهای زبانی یا رشته‌های زبانی، مفهومی نزدیک به متغیرهای کیفی دارند؛ برخلاف متغیرهای عددی که ارزش اندکی در سطح سنجش نسبی و فاصله‌ای دارند و گاهی با اغماض از آن‌ها برای کدگذاری سطوح سنجش رتبه‌ای استفاده می‌شود. متغیرهای زبانی درواقع کلمات یا عباراتی هستند که در روابط انسانی استفاده می‌شوند (قاسمی، ۱۳۹۲: ۱۸-۲۰). متغیرهای رتبه‌ای در علوم انسانی کاربرد گسترده‌ای دارند. درواقع متغیرهای زبانی هستند که تا پیش از شکل گرفتن منطق فازی به‌طور معمول با اعداد واقعی ترتیبی کدگذاری می‌شدند (مانند روش میکمک)، اما با این روش، عدم قطعیتی که در متغیرهای کیفی وجود دارد، از بین می‌رود. این موضوع مهم است؛ زیرا برای محاسبه تأثیرات معمولاً از عملگرهای جمع و ضرب قطعی استفاده می‌شود. درحالی‌که بنا به تعریف، این اعداد به‌طور قطعی و دقیق بیانگر ارزش عددی شدت تأثیرات نیستند که به‌صورت رشته‌های زبانی توسط کارشناسان بیان شوند. به همین دلیل، استفاده از اعداد یا داده‌های فازی مناسب‌تر است؛ زیرا می‌توان سطحی از عدم قطعیت را نیز در محاسبات دخیل کرد.

در روش میکمک فازی، از اعداد مثلثی فازی^۱ برای تبدیل متغیرهای زبانی به اعداد فازی استفاده شده است. تابع عضویت این اعداد، با سه عدد واقعی تعریف می‌شود. همه محاسبات عددی این روش به‌کمک توابع عضویتی صورت می‌گیرد که برای هر یک از رشته‌های زبانی تعریف می‌شود. از توابع فازی نیز برای تبدیل رشته‌های زبانی ترتیب‌دار به اعداد فازی، انجام‌دادن محاسبات فازی و تبدیل دوباره نتایج از اعداد فازی به رشته‌های زبانی استفاده می‌شود.

$$\mu_{\tilde{A}}(x) = \begin{cases} (x-a)/(b-a) & a \leq x \leq b \\ (c-x)/(c-b) & b \leq x \leq c \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$



شکل ۱. چارچوب فازی معادلات ساختاری

با توجه به شکل و تابع ۱، اصول تعریف اعداد فازی برای رشته‌های زبانی قابل مشاهده است. رشته‌های زبانی را می‌توان با اعداد واقعی متناظر کرد (برای مثال به‌جای رشته متوسط کد ۲ را جایگزین می‌کنیم و سپس اعمال ریاضی را روی آن انجام می‌دهیم)، اما این روش دقت چندانی ندارد. برای مثال، کدهای ۱ و ۲ دو عدد کامل هستند. در این میان، طیف وسیعی از امکان‌های ممکن، این دو عدد را در نظر نمی‌گیرند. به عبارت دیگر، شاخص‌های کیفی، طیفی از مقادیر و امکان‌های گوناگون هستند نه یک عدد کامل. براین اساس می‌توان از اعداد متناظر فازی استفاده کرد؛ به‌عنوان مثال، برای کد «ضعیف» تابع عضویتی تعریف می‌شود که در دامنه‌ای کمی پیش از عدد یک آغاز می‌شود (۱، ۰/۵، ۰/۲۵).

بحث و یافته‌ها

برآورد متغیرهای مؤثر شکاف دیجیتال در توسعه شهر تبریز

پژوهشگران پرسشنامه‌ای را برای تعیین اوزان معیارها در نظر گرفتند و از سی کارشناس مرتبط در دانشگاه تبریز و شهرداری تبریز نظرسنجی کردند. در جدول ۱، بیست معیار مربوط به دو عامل شکاف دیجیتال و توسعه آمده است. از این میان، دوازده شاخص ابتدایی به شکاف دیجیتال مربوط است که پس از مطالعات ادبیات و مبانی پیشین به‌دست آمد. بدین منظور، از روش دلفی استفاده شد و شرایط و مناسبات سرزمینی و شهری کشور ایران در نظر گرفته شد. همچنین شاخص‌ها توسط کارشناسان دانشگاهی و شهرداری انتخاب شدند. مطالعات مربوط به شاخص‌ها عبارت‌اند از: شاخص‌های به‌کاررفته در سازمان توسعه و همکاری اقتصادی (۲۰۰۱)، آسمو و گلو (۲۰۰۲)، شلوفر و هیوزینگ (۲۰۰۲)، پاجولا (۲۰۰۳)، مارتین و رایبسون (۲۰۰۴)، چین و فی‌ریلیک (۲۰۰۴)، آی‌تی‌یو (۲۰۰۵)، سی‌چل (۲۰۰۵)، ولز (۲۰۰۵)، هیروشیوانا و زاودنی (۲۰۰۶)، وی‌چینگ وانگ (۲۰۰۸)، وینچستر (۲۰۰۹)، هلیبگ و همکاران (۲۰۰۹)، پلی‌کالاس (۲۰۱۴). همچنین از شاخص DOI که سه مؤلفه فرصت، زیرساخت و کاربرد را شامل می‌شود، استفاده شده است.

در این رابطه، هشت زیرشاخص برای توسعه پایدار شهری با همین روش و با استفاده از دیدگاه‌های کارشناسان شهری به‌کار گرفته شد. نظریه‌پردازانی مانند کوهن (۱۹۹۷) و مولدان و ییلهارز (۲۰۰۲)، شورت (۲۰۰۳)، اردشیری (۲۰۰۴)، ایگر (۲۰۰۵) و اسکات (۲۰۰۵) در این زمینه صاحب‌نظرند.

پس از قراردادن این عوامل در ماتریسی 20×20 ، تأثیر هر یک از آن‌ها بر یکدیگر با وزن‌دهی به عوامل (از صفر تا ۳) مشخص شد. همه این عوامل مانند سیستمی با عناصر درهم‌تنیده و به‌صورت یک ساختار در نظر گرفته شدند و ارتباطات میان آن‌ها سنجیده شد. سپس عوامل برتر که تأثیرگذاری بیشتری دارند استخراج شدند. این عوامل در برنامه‌ریزی، توسعه و حذف موانع شکاف دیجیتال استفاده می‌شوند تا جامعه شهری را به‌سوی اهداف توسعه سوق دهند.

جدول ۱. معیارها و زیرمعیارهای پژوهش

عوامل اصلی	عوامل اصلی	نام متغیر
شکاف دیجیتال	۱	میزان سواد
	۲	دانش زبان
	۳	هزینه دسترسی
	۴	امکانات محلی
	۵	هنجارهای فرهنگی-اجتماعی
	۶	مهارت‌های اطلاعاتی
	۷	مداخلات مدیریتی
	۸	جنسیت
	۹	سن
	۱۰	معلولیت و توانمندی جسمی
	۱۱	محل جغرافیایی
	۱۲	وضعیت اقتصادی
توسعه پایدار شهری	۱	فرصت‌های آموزشی
	۲	فرصت‌های اقتصادی
	۳	دسترسی پذیری
	۴	ارتباطات اجتماعی
	۵	مشارکت اجتماعی
	۶	محیط زیست
	۷	زنان
	۸	نوجوانان

منبع: نگارندگان

تحلیل سیستم و روابط متقابل عوامل

در ماتریس متقاطع، جمع اعداد سطرهای هر متغیر، میزان اثرپذیری آن را از متغیرهای دیگر نشان می‌دهد. در تحلیل نتایج می‌توان دریافت که تأثیر متغیرها با در نظر گرفتن تعداد گروه‌های ارتباطی در ماتریس تشکیل شده قابل سنجش است. تغییری که اثری مستقیم بر تعداد محدودی از متغیرها دارد، تأثیر اندکی بر کل سیستم می‌گذارد. بدین ترتیب می‌توان اثرپذیری مستقیم یک متغیر را با توجه به ستون مربوط در ماتریس بررسی کرد. مجموع عددهای هر سطر نشان‌دهنده اثرگذاری متغیر مربوط و مجموع هر ستون نمودار اثرپذیری آن متغیر است. پس می‌توان همه متغیرها و محیط دربرگیرنده آن‌ها را در نموداری مفهومی با محور مختصات اثرگذاری-تأثیرپذیری نشان داد.

با توجه به جدول ۲، برخی از معیارهای شکاف دیجیتال که تأثیر مستقیم و زیادی بر کل سیستم دارند عبارت‌اند از: متغیر باسوادی، معلولیت و توانمندی جسمی، مداخلات مدیریتی، سن و امکانات محلی. متغیرهایی مانند دانش زبان، سواد، محل جغرافیایی و فرصت‌های اقتصادی و آموزشی بیشترین تأثیرپذیری مستقیم را دارند. در این جدول، سایر نتایج تأثیرگذار و تأثیرپذیر غیرمستقیم آمده است. با توجه به این نتایج، عوامل شکاف دیجیتال بر یکدیگر (و بر کل سیستم) تأثیرگذارند و از هم تأثیر می‌پذیرند. به عبارت دیگر، تغییر و بهبود برخی شاخص‌های شکاف دیجیتال مانند سواد و امکانات محلی، سبب پیشرفت نسبی سیستم و در نهایت حرکت به سوی اهداف پایداری می‌شود. در این زمینه، مداخلات مثبت مدیریتی و سرمایه‌گذاری در بخش‌های آموزشی و توانمندسازی اقشار کم‌درآمد، تأثیرات بسزایی بر کاهش شکاف دیجیتال میان شهروندان تبریزی و رسیدن به اهداف شهر پایدار خواهد داشت.

جدول ۲. تأثیرات مستقیم و غیرمستقیم عوامل شکاف دیجیتال و توسعه بر یکدیگر

تأثیر غیرمستقیم		تأثیر مستقیم		نام متغیر	عوامل اصلی
میزان اثرپذیری غیرفازی شده	میزان اثرگذاری غیرفازی شده	میزان اثرپذیری غیرفازی شده	میزان اثرگذاری غیرفازی شده		
۱۱/۵۸۹۹۲۵	۱۲/۵۳۲۲۴۴	۳۷/۱۶۶۶۶۷	۴۵/۸۳۳۳۳۳	میزان سواد	شکاف دیجیتال
۱۱/۷۹۶۲۶۹	۱۰/۳۳۳۴۱۸	۳۸/۸۳۳۳۳۳	۲۵/۵	دانش زبان	
۱۰/۹۹۷۰۶۶	۱۰/۷۱۸۲۴۵	۳۱/۱۶۶۶۶۷	۲۸/۶۶۶۶۶۷	هزینه دسترسی	
۱۰/۱۱۷۱۰۴	۱۱/۰۳۸۸۱۳	۲۴/۳۳۳۳۳۳	۳۱/۸۳۳۳۳۳	امکانات محلی	
۹/۱۲۶۷۹۹۸	۱۰/۴۸۹۲۹۸	۱۸/۱۶۶۶۶۷	۲۷/۸۳۳۳۳۳	هنجارهای فرهنگی-اجتماعی	
۱۰/۷۱۱۱۴۷	۱۰/۸۰۵۹۱۵	۲۷/۸۳۳۳۳۳	۳۰/۱۶۶۶۶۷	مهارت‌های اطلاعاتی	
۱۰/۷۲۹۳۹۷	۱۱/۳۱۰۱۷۳	۲۸	۳۳/۵	مداخلات مدیریتی	
۱۰/۵۱۶۱۶	۱۰/۴۶۴۸۴۱	۲۷/۸۳۳۳۳۳	۲۷/۳۳۳۳۳۳	جنسیت	
۱۰/۹۸۴۱۱۸	۱۱/۱۴۴۰۷۶	۳۰/۵	۳۳/۵	سن	
۱۰/۴۳۹۹۶۲	۱۱/۲۴۰۶۷۸	۲۷/۵	۳۴	معلولیت و توانمندی جسمی	
۱۱/۳۵۲۷۵۷	۱۰/۶۴۴۴۳	۳۴/۳۳۳۳۳۳	۲۹	محل جغرافیایی	توسعه پایدار شهری
۱۰/۴۱۳۵۶۲	۱۰/۷۹۳۲۱۳	۲۶/۵	۳۰/۱۶۶۶۶۷	وضعیت اقتصادی	
۱۱/۰۲۸۰۵	۱۰/۰۶۵۲۳	۳۱/۳۳۳۳۳۳	۲۴/۵	فرصت‌های آموزشی	
۱۱/۳۶۰۱۵۶	۱۰/۰۰۸۲۶۴	۳۴/۱۶۶۶۶۷	۲۴	فرصت‌های اقتصادی	
۱۰/۶۴۵۳۶	۱۰/۷۲۴۹۷۹	۲۷/۸۳۳۳۳۳	۲۸/۱۶۶۶۶۷	دسترسی پذیری	
۱۰/۰۵۳۵۵۸	۹/۳۴۲۲۵۲۹	۲۴/۸۳۳۳۳۳	۲۰/۵	ارتباطات اجتماعی	
۱۰/۳۱۸۷۰۶	۱۰/۲۱۸۰۴۲	۲۶/۸۳۳۳۳۳	۲۶/۵	مشارکت اجتماعی	
۹/۹۹۱۵۷۷۸	۹/۸۹۹۱۵۲۱	۲۴/۱۶۶۶۶۷	۲۲/۱۶۶۶۶۷	محیط زیست	
۱۰/۳۵۲۷۸۸	۱۰/۷۷۹۴۳۸	۲۷/۸۳۳۳۳۳	۲۸/۶۶۶۶۶۷	زنان	
۱۰/۱۹۳۳۹۹	۱۰/۰۳۳۹۵۴	۲۶/۵	۲۳/۸۳۳۳۳۳	نوجوانان	

منبع: نگارندگان

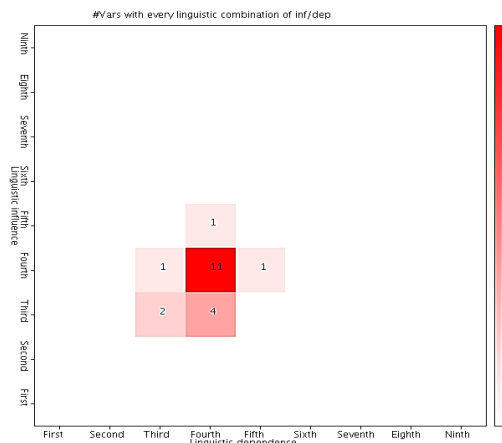
تصویرسازی نتایج زبانی

در این بخش، پژوهشگران برای بیان نتایج ارزش‌های زبانی، دو نقشه از اطلاعات مطلق و نسبی را به کار بردند:

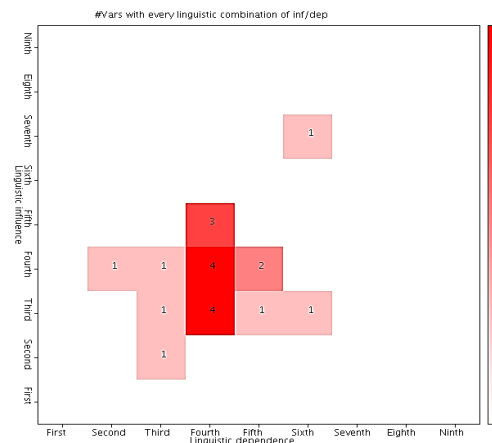
- **نقشه حرارتی نتایج زبانی:** پژوهشگران برای دریافت دورنمای کلی از تمام سیستم و شدت تأثیرگذاری و تأثیرپذیری فعل و انفعالات آن، شاخص‌هایی را تعیین کردند که تأثیرگذاری و تأثیرپذیری آن‌ها در انتهای فرایند میک‌فازی زبانی مشخص شده است (شکل‌های ۲ و ۳). هر مربع در تصویر، مربوط به درهم‌تنیدگی احتمالی تأثیرگذاری و تأثیرپذیری شاخص‌ها در بخش‌های گوناگون سیستم است. شدت رنگ قرمز تعداد شاخص‌هایی را نشان می‌دهد که به صورت ادغام‌شده در نتایج آمده‌اند. از شکل ۲ می‌توان برای دو عمل مستقیم و غیرمستقیم استفاده کرد که نتایج را ساده و قابل فهم بیان می‌کند. در نتیجه، رفتار کل سیستم در این طرح بیشتر قابل تحلیل و تفسیر است. صورت خلاصه‌شده این مرحله، به تنظیمات تعداد N در نرم‌افزار بستگی دارد که باید مقادیر فرد ۳، ۵ و ۹ باشد. همچنین تراز کردن این مرحله به عهده یک متخصص است. در این پژوهش، N=9 انتخاب شده است.

در پژوهش حاضر، نقشه‌های حرارتی ارزش‌های زبانی حد وسط سیستم را نشان می‌دهند که از نتایج به دست آمده‌اند. با توجه به شکل ۳، نتایج روش غیرمستقیم به شکلی کوتاه و مختصر آمده است. دلیل این امر، پنهان کردن بخشی از نتایج و هدایت آن به سوی پاسخی همسان برای جلوگیری از روبه‌رو شدن با معایب فرایندهای زبانی بسیار پس از

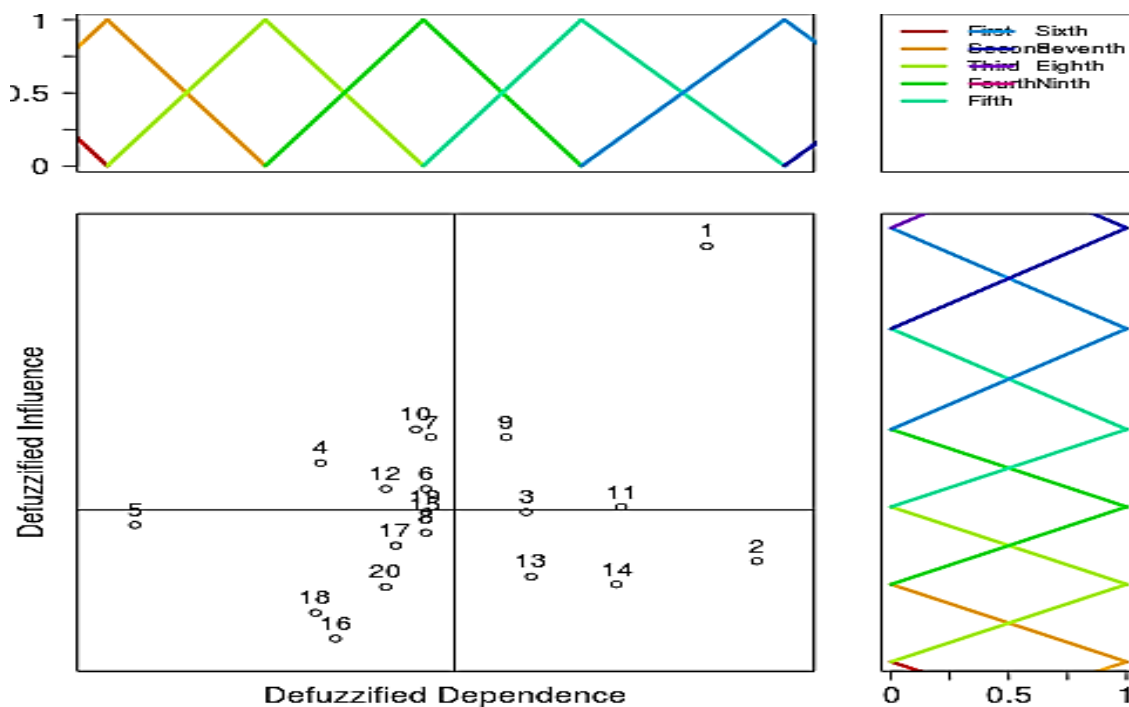
محاسبات طولانی است. در مطالعه موردی حاضر، متخصص به کمک این طرح‌ها مجاز به کنترل کردن سیستم می‌شود. به عبارت دیگر، بیشتر عوامل، سطح نسبی متوسطی از تأثیرگذاری و تأثیرپذیری را نشان می‌دهند. همچنین نقشه‌های حرارتی به‌عنوان روش تجمیع‌کننده عوامل فعالیت می‌کنند؛ زیرا آن دسته از متغیرهای تجمیعی که تأثیرگذاری و تأثیرپذیری همسانی دارند، می‌توانند نقشی مشابه در سیستم داشته باشند.



شکل ۳. نقشه حرارتی روش غیرمستقیم



شکل ۴. نقشه حرارتی روش مستقیم



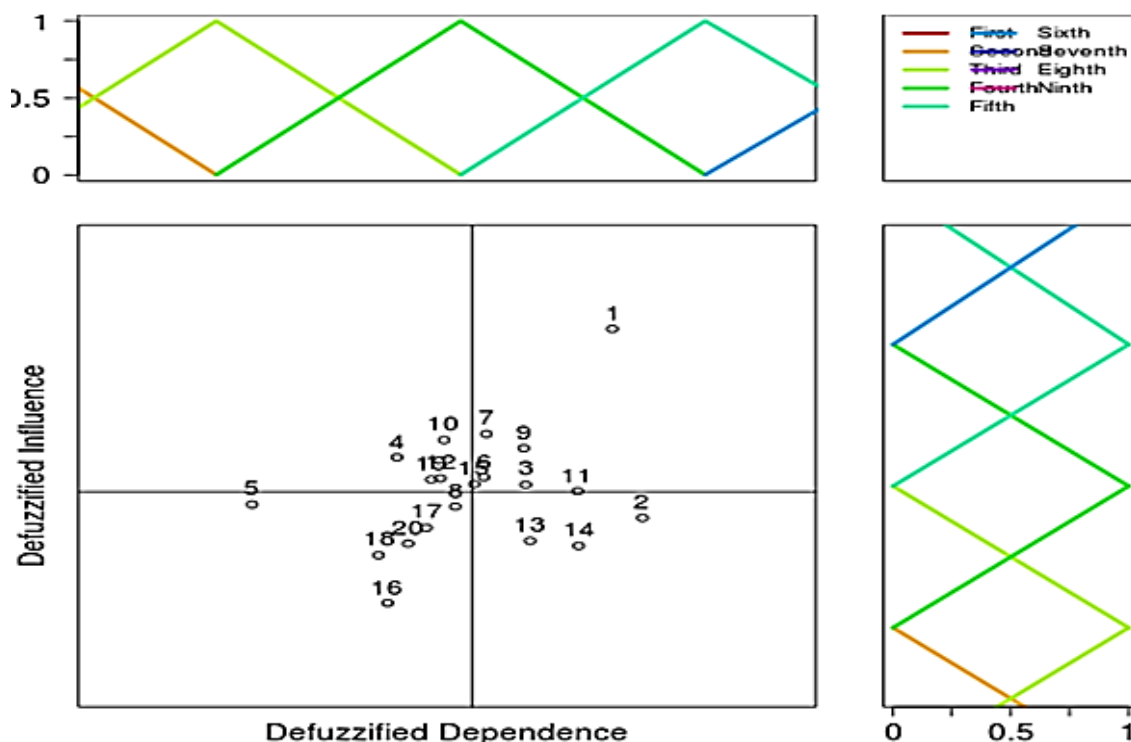
شکل ۵. تأثیرگذاری و تأثیرپذیری فازی در روش مستقیم

منبع: نگارندگان

سطح تأثیرگذاری و تأثیرپذیری فازی با اطلاعات قطعی

در شکل‌های ۴ و ۵، پژوهشگران تأثیرگذاری و تأثیرپذیری هر شاخص را در طرحی دوبعدی، در دو سطح مستقیم و غیرمستقیم نشان می‌دهند. هر نقطه مشخص شده در شکل، نشان‌دهنده یک متغیر است که با یک جفت از ارزش‌های قطعی و معین برای زیرمعیار تأثیرگذار و تأثیرپذیر کلی غیرفازی شده در مناطق گوناگون سیستم قرار می‌گیرد. اعداد فازی

مثلی، نتایج مجموعه‌های زبانی هستند که محاسبه شده‌اند. پژوهشگران می‌توانند نقش هر متغیر را در کل سیستم به کمک تأثیرگذاری و تأثیرپذیری آن با توجه به دیگر معیارها طبقه‌بندی کنند؛ بنابراین، شدت تأثیر این متغیر را در سطح قطعی بررسی می‌کنند که رفتار آن را در سیستم دقیق‌تر نشان می‌دهد.



شکل ۵. تأثیرگذاری و تأثیرپذیری فازی در روش غیرمستقیم

در روش مستقیم، پژوهشگر می‌تواند نتایج خروجی متغیرها را در شمال غرب و جنوب شرق مشاهده کند که به ترتیب در درجه ضعیف تا متوسط از تأثیرگذاری و تأثیرپذیری قرار دارند. درحالی‌که متغیرهای شمال شرق به همراه متغیرهای جنوب غرب سیستم، درجه متوسط تا قوی تأثیرگذاری و تأثیرپذیری را در سیستم نشان می‌دهند. با توجه به مطالب فوق، متغیر سواد در دو روش مستقیم و غیرمستقیم با درجه تأثیرگذاری و تأثیرپذیری بسیار زیاد و با اختلاف زیاد از سایر متغیرها در شکل‌های ۴ و ۵ مشخص است.

نتیجه‌گیری

شکاف دیجیتال و آثار احتمالی آن بر یک کشور، منطقه یا شهر، مقوله‌ای جدید به‌شمار می‌آید که به ظهور فناوری‌های اطلاعاتی و ارتباطی نوین پیوند خورده است. بدین ترتیب، رشد متوازن فناوری‌های اطلاعاتی و ارتباطی در کنار مدیریت متعادل منابع انسانی، مهم‌ترین عوامل کاهش شکاف دیجیتال محسوب می‌شوند. در برنامه‌ریزی ساختاری توسعه پایدار شهری، عوامل دخیل در این توسعه با در نظر گرفتن عوامل مزاحم شکاف دیجیتال در تحقق آن، مانند سیستمی درهم‌تنیده و به صورت یک ساختار مدنظر قرار می‌گیرند و ارتباطات آن‌ها با یکدیگر سنجیده می‌شود؛ از این رو می‌توان عوامل مهم و کلیدی را از آن استخراج کرد. از این عوامل در توسعه شهری دانش‌بنیان استفاده می‌شود تا خروجی مورد نظر به صورت برنامه‌ریزی آینده‌نگرانه برای حل مشکلات دیجیتالی موجود در شهر به دست بیاید و با تبدیل نکات منفی به عواملی با بازخورد مثبت، توسعه شهری دانش‌بنیان محقق شود.

در پژوهش حاضر، برای حل مشکلات شکاف دیجیتال در شهر، تبدیل آن به برابری دیجیتال و کمک به امر توسعه پایدار و دانشی در شهر تبریز، عوامل و متغیرهای گوناگونی سنجیده شد. با بررسی دیدگاه‌های کارشناسان و تحلیل آن‌ها در نرم‌افزار میک‌مک فازی، شاخص‌هایی از سیستم، متشکل از متغیرهای شکاف دیجیتال و توسعه پایدار شهری مشخص شدند که با بیشترین تأثیرگذاری و تأثیرپذیری مستقیم و غیرمستقیم همراه‌اند. در این میان، تأثیرگذاری و مداخلات تأثیرپذیری شاخص سواد از دیگر شاخص‌ها بیشتر است. همچنین شاخص‌های معلولیت، توانمندی جسمی و مداخلات مدیریتی در رتبه‌های بعدی شاخص‌های تأثیرگذار سیستم قرار دارند. با مطالعه متغیرهای تأثیرپذیر، بیشترین عامل مستقیم تأثیرپذیر متغیر دانش زبان است که تأثیرپذیری آن از دیگر متغیرها بیشتر است. متغیر سواد در رتبه بعد قرار دارد. در زمینه متغیرهای غیرمستقیم تأثیرگذار و تأثیرپذیر، به ترتیب متغیرهای سواد و دانش زبان قرار دارند. در پس‌اند آن‌ها، متغیرهایی از قبیل مداخلات مدیریتی، توانمندی جسمی و فرصت‌های اقتصادی مشاهده می‌شود که نشان‌دهنده اهمیت زیاد این عوامل در کل سیستم و تأثیر آن‌ها بر یکدیگر است؛ به طوری که تغییرات مثبت یا منفی در هر یک از متغیرها، سبب کارایی سیستم یا ناکارآمدی آن می‌شود.

با توجه به متغیرهای استفاده‌شده در این پژوهش و تحلیل اجمالی آن‌ها در شهر تبریز، یکی از مهم‌ترین بحث‌های مورد نظر کارشناسان و مسئولان شهری، نبود فرصت‌ها و امکانات آموزشی به‌ویژه در مناطق کم‌درآمد است که در سال‌های اخیر، با وجود پیشرفت‌هایی در این زمینه، همچنان نقایص بسیاری در آن مشاهده می‌شود. در مداخلات مدیریتی می‌توان از این مقوله برای ایجاد راهبردهایی به منظور تضعیف شکاف دیجیتال و تبدیل آن به برابری دیجیتال استفاده کرد. در مقابل، محدودیت‌های مدیریتی می‌توانند سبب افزایش این شکاف در جامعه شوند. توجه به آیین‌نامه‌ها و به‌کارگیری مدیران ماهر و متخصص، نقش بسزایی در حرکت به سوی توسعه پایدار شهری تبریز دارد.

براساس نتایج، شهر تبریز به تقویت متغیرهایی گوناگون نیاز دارد تا به کمک آن، فناوری اطلاعاتی و ارتباطی به توسعه پایدار دست یابد. ایجاد زیرساخت‌های اطلاعاتی، ارتباطی و امکانات محلی در کنار آموزش افراد، به‌ویژه در مناطق کم‌درآمد، همچنین تقویت زیرساخت‌های اقتصادی و اجتماعی شهروندان از مهم‌ترین مقوله‌ها در توسعه پایدار شهر تبریز و کاهش شکاف دیجیتال به‌شمار می‌آید.

منابع

1. Acilar, A., 2011, **Digital Divide Among Enterprises in a Developing Country**, International Journal of E Business and E-Government Studies, Vol. 3, No. 2, PP. 1-10. (Online).
2. Arcade, J. et al., 1999, **Structural Analysis with the MicMac Method and Actor's Strategy with MACTOR Method**, Futures Research Methodology, American Council for the United Nations University: The Millennium Project, 1-69.
3. Azkia, M., and Imani, A., 2008, **Rural Sustainable Development**, Information Publications, Tehran. (In Persian)
4. Bagchi, K., 2005, **Factors Contributing to Global Digital Divide: Some Empirical Results**, Journal of Global Information Technology Management, Vol. 8, No. 3, PP. 47-65. (In Persian)
5. Bélanger, F., and Carter, L., 2006, **The Effects of the Digital Divide on E-Government: An Empirical Evaluation**, Proceedings of the 39th Hawaii International Conference on System Sciences.
6. Butcher, M., 2009, **At the Foundations of Information Justice**, Ethics and Information Technology, Vol. 11, No. 1, PP. 57-69.
7. Castells, M., 2009, **The Rise of the Network Society, The Information Age: Economy, Society and Culture**, Second Edition, Vol. 1., Malden, M. A, Blackwell. Oxford, UK.
8. Castels, M., 2001, **The Rise of the Network Society: The Information Age: Economy, Society and Culture**, Vol. 1, Translated by Aligholian and Khakbaz, Tarh-e No Publications, Tehran. (In Persian)

9. Dimaggio, P., and Hargittai, E., 2001, **From the 'Digital Divide to 'Digital Inequality': Studying Internet Use As Penetration Increases**, Princeton University, Princeton (Working Paper # 15).
10. Ghalambor, M. A., 2009, **Product Development Forecasting Using Scenario-Based Planning Approach, Case: Oil Industry**, Phd Thesis, Faculty of Management and Accounting, Shahid Beheshti University, Tehran. *(In Persian)*
11. Ghasemi, V., 2013, **Fuzzy Inference Systems and Social Researches**, Sociologists Publications, Tehran. *(In Persian)*
12. Helbig, N. et al., 2009, **Understanding the Complexity of Electronic Government: Implications from the Digital Divide Literature**, Government Information Quarterly, vol. 26(1), pp. 89–97.
<http://ccst.us/ccst/pubs/cpa/bdd/bdreport/bdd2.html>
13. Ilka, T., 2004, **Knowledge Society and Future Researches Questions**, Translated by Yazdanpour, Center of Communications Researches Publications, Tehran. *(In Persian)*
14. International Telecommunication Union (ITU), 2005, **Building Digital Bridges Report**, Retrieved from: <http://itu.int/Osg/Spu/Publications/Worldinformation/2005/Index.Html>.
15. Lievrouw, L. A., and Farb, Sh. E., 2003, **Information and Equity**, Annual Review of Information Science and Technology, Vol. 37, No. 1, PP. 499-540.
16. Maharati, Y., and Jalali, A., 2012, **Urban Marketing As the Key to Achieving a Sustainable Urban Symbol for Competition, Case Study: Mashhad City**, Proceedings of the 4th Conference in Urban Planning and Management. *(In Persian)*
17. Marisca, J., 2005, **Digital Divide in a Developing Country**, Telecommunications Policy 29, pp. 409-428.
18. Maside, Y., 2004, **The Information Society?** Multimedia Quarterly, Vol. 16, No. 2, PP. 6-14. *(Translated In Persian)*
19. Michel, G., 2006, **Strategic Foresight, Prospective, Problems and Methods**, Retrieved From: <http://laprospective.fr>.
20. Motamed Nezhad K, Moazzami Gudarzi H, 2010. Communication rights in the intelligence community, Communication Researches, Fall, No. 63. Pp: 11-38.
21. National Telecommunications and Information Administration (NTIA), 2000, **Falling through the Net IV: Towards Digital Inclusion**, US Department of Commerce, Washington.
22. Noll, R. et al., 2000, **Bridging the Digital Divide: Definitions, Measurement and Policy Issues**, Retrieved From:
23. Norris, P., 2001, **Digital Divide: Civic Engagement, Information Poverty, and the Internet Worldwide**, Cambridge University Press, Cambridge, New York.
24. Organization for Economic Co-operation and Development (OECD), 2001, **Understanding the Digital Divide**, OECD Publications, Paris.
25. Ortiz, J. A., and Tapia, A. H., 2008, **Keeping Promises: Municipal Communities Struggle to Fulfill Promises to Narrow The Digital Divide With Municipal-Community Wireless Network**, The Journal of Community Informatics: Special Issue on Wireless Networking for Communities, Citizens and the Public Interest, Volume 4, Number 1.
26. Polykalas, S. E., 2014, **Assessing the Evolution of The Digital Divide across European Union**, Proceedings of International Conference of Web and Open Access to Learning (ICWOAL), November, Dubai, UAE.
27. Quibria, M. G. N., Ahmed, S., and Tschang, T., 2003, **Digital Divide: Determinants and Policies with Special Reference to Asia**, Journal of Asian Economics 13, (6), 811-825. Research Collection Lee Kong Chian School of Business.
28. Rabbani, T., 2012, **Proceedings of the First National Conference of Future Studies**, Tehran. *(In Persian)*
29. Rogers E.M, Shoemaker F.F, 1971, **Communications of innovations: a cross-cultural approach**. New York: Free Press, 476p.

30. Rogers, E. M., and Shoemaker F. F., 1971, **Communication of Innovations: A Cross-Cultural Approach**, New York: Free Press, 476 P. [Translated by: Ezzatollahi and Banayi], University of Shiraz Publications], Shiraz. (*In Persian*)
31. SubbaRao, S., 2005, **Bridging Digital Divide: Efforts in India**, Telematics and Informatics, Volume 22, Issue 4, PP: 361-375.
32. Tan, Yigitcanlar, Kevin, O' Connor and Cara, Westerman., 2006, **The Making of Knowledge Cities: Melbourne's Knowledge-Based Urban Development Experience..**, QUT Digital Repository: , Retrieved From: <http://eprints.qut.edu.au/>.
33. UNESCO., 2005, **Towards Knowledge Societies..**, UNESCO Publications..
34. Van Dijk, Jan., 2002, **A Framework For Digital Divide Research..**, The Electronic Journal of Communication/ Revue De Communication Electronique, Vol. 12, No. 12 (1),1, PP. 1-6..
35. Winchester, Nik., 2009, **Social Housing and Digital Exclusion..**, London, National Housing Federation: London..
36. Zadeh L.A, 1974, **The Concept of a Linguistic Variable and Its Application to Approximate Reasoning**, Information Sciences, Part I : 8, 199-249 ; Part II : 8, 301-357 ; Part III : 9, 43-80. Retrieved 10 August 2011.