



تحلیلی بر وضعیت مصرف انرژی در چارچوب آینده پژوهی مطالعه موردی: شهرستان تبریز

دکتر ابوالفضل قنبری (مسئول مکاتبات)

دانشیار گروه پژوهش‌های جغرافیایی دانشگاه تبریز، تبریز، ایران
a_ghanbari@tabrizu.ac.ir

موسی واعظی

دانش آموخته کارشناسی ارشد برنامه‌ریزی آمایش سرزمین دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.

زهرا امجدی

دانش آموخته کارشناسی ارشد برنامه‌ریزی آمایش سرزمین دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.

تاریخ پذیرش: ۹۷/۰۷/۰۲

تاریخ دریافت: ۹۶/۱۱/۱۰

چکیده

زمینه: اهمیت روزافزون منابع انرژی در شکل‌گیری و رشد فرایندهای اقتصادی و نیز ضرورت بهره‌برداری از این منابع بر پایه ملاحظات زیست‌محیطی و توسعه پایدار اقتصادی و اجتماعی موضوع شناسایی و آینده‌پژوهی عوامل تأثیرگذار بر مصرف انرژی را برجسته می‌کند. هدف: تحقیق حاضر به بررسی و وضعیت میزان مصرف انرژی شهرستان تبریز در چارچوب آینده‌پژوهی پرداخته است. این پژوهش از نوع کاربردی و روش پژوهش آن، توصیفی-تحلیلی می‌باشد. روش‌ها: جهت شناسایی عوامل تأثیرگذار بر میزان مصرف انرژی از روش دلفی و گروه متخصصان استفاده شده است. بعد از تجزیه و تحلیل عوامل، ۴۰ عامل به عنوان عوامل تأثیرگذار شناسایی و انتخاب شدند و با استفاده از روش تحلیل اثرات متقابل عوامل شناسایی شده وارد نرم‌افزار MICMAC شده است. در نهایت از میان ۴۰ عامل ۱۶ عامل اصلی به عنوان پیشران‌های کلیدی مؤثر انتخاب شده است. یافته‌ها: بر اساس داده‌های وارد شده پرسشنامه و تحلیل نرم‌افزار سناریو ویزارد ۵ سناریوی قوی که از میان آنها دو سناریو شرایط مطلوب، یک سناریو شرایط بحرانی و دو سناریوی دیگر شرایط بینابین دارند. ۱۳ سناریو با سازگاری بالا و ۲۹۲ سناریوی ضعیف گزارش شده است. بررسی‌های اولیه سناریوهای ۱۳ گانه حاکی از سیطره‌ی نسبت اعداد و وضعیت‌های نامطلوب بر وضعیت‌های مطلوب است. غیر از چند سناریوی محدود که دارای ویژگی‌های مطلوب و رو به پیشرفت هستند بقیه سناریوها آینده مطلوبی ندارند. نتیجه‌گیری: نتیجه‌ی اصلی این تحقیق حاکی از آن است که وضعیت آینده مصرف انرژی در شهرستان تبریز بیشتر ادامه دهنده‌ی شرایط فعلی با روندی نامطلوب و نامساعد شدن شرایط خواهد بود. واژگان کلیدی: مصرف انرژی، پیش‌بینی، آینده‌پژوهی، شهرستان تبریز.

مقدمه

انرژی یکی از عوامل اساسی تولید در میان تمامی بخش‌های اقتصادی است که دارای اثرات قابل توجهی در اقتصاد می باشد (عمادزاده و همکاران، ۱۳۸۲: ۱۵). پژوهش‌های انجام گرفته در سطح دنیا نشان می‌دهد که روند شتابان توسعه اقتصادی و صنعتی در کشورهای جهان، تا حدود زیادی به سطح مصرف حامل‌های انرژی ارتباط می‌یابد و انرژی بیش‌ترین سهم را در فعالیت‌ها و تجارت جهانی به خود اختصاص داده است. با شروع انقلاب صنعتی و شکل‌گیری صنایع، حامل‌های انرژی به عنوان یکی از عوامل مهم تولید شناخته شدند. بدین ترتیب با تداوم روند رشد و توسعه اقتصادی، مصرف انرژی پس از تکانه نفتی ۱۹۷۳، به صورت جدی مورد مطالعه و تجزیه و تحلیل قرار گرفت (جلال‌آبادی و همکاران، ۱۳۸۴: ۴۵). انرژی به عنوان یکی از نهاده‌های تولید نقش مهمی در رشد و توسعه اقتصادی کشورها ایفا می‌کند. وجود منابع انرژی فراوان در ایران نیز باعث تمرکز بیشتر در استفاده از منابع طبیعی و فشار بیشتر جهت نیل به رشد اقتصادی شده است (یاوری و احمدزاده، ۱۳۸۹: ۴۲). به طوری که در کنار سایر عوامل تولید، نقش تعیین کننده‌ای در حیات اقتصادی کشورها دارد (تقی‌زاده مهرجردی، ۱۳۹۴: ۱۶۰). از آنجا که انجام هر فعالیت اقتصادی مستلزم مصرف انرژی است، لذا، از یک طرف انرژی به منزله عامل محرک توسعه اقتصادی، اجتماعی و بهبود کیفیت زندگی انسان تلقی می‌شود و از سوی دیگر، موجب تولید آلاینده‌های زیست‌محیطی می‌گردد. افزایش تقاضای انرژی، محدودیت منابع انرژی فسیلی و افزایش قیمت آن و عدم امنیت و ثبات بازار انرژی در دهه اخیر هم‌سو با مسئله آلودگی و گرم شدن زمین است (Alam et al., 2007: 827). میزان مصرف انرژی در کشور بسیار سرسام‌آور بوده که این مسئله تاکنون جز اتلاف سرمایه، سودی به همراه نداشته است. با توجه به این نکته و همچنین آمار ارایه شده توسط مراجع ذی‌صلاح، چنانچه روند رشد کنونی مصرف انرژی ادامه یابد، در میان مدت،

ایران به یک کشور وارد کننده حامل‌های انرژی تبدیل خواهد شد (مقصودی، ۱۳۹۵: ۱۴۲) که این وضعیت در کلان‌شهرهای کشور از قبیل شهرستان تبریز با توجه به این که در آن همواره توسعه اقتصادی، اجتماعی، صنعتی و توسعه در تمام ابعاد اتفاق می‌افتد حادث‌تر به نظر می‌رسد. از سوی دیگر امروزه تغییرات با نرخ سریع‌تری به وقوع می‌پیوندند. تغییرات فناوری و متعاقباً تغییر در دیگر جنبه‌های زندگی، افزایش روزافزون وابستگی متقابل کشورها و ملل، تمرکززدایی جوامع و نهادهای موجود که به دلیل گسترش فناوری اطلاعات شتاب بیشتری یافته است، تمایل روزافزون به جهانی شدن به همراه حفظ ویژگی‌های ملی، قومی و فرهنگی و بسیاری عوامل دیگر، لزوم درک بهتر از "تغییرات" و "آینده" را برای دولت‌ها، کسب و کارها، سازمان‌ها و مردم ایجاب می‌کند (جمالی جافی، ۱۳۸۸: ۷۴). آینده اساساً قرین به عدم قطعیت است. با این همه آثار و رگه‌هایی از اطلاعات و واقعیت‌ها که ریشه در گذشته و حال دارند، می‌توانند رهنمون ما به آینده باشند. (پدرام، ۱۳۸۸: ۹). با توجه به توضیحات ارایه شده در منطقه مورد مطالعه و نیز با توجه به تجمع امکانات و خدمات و متناسب با آن کشیده شدن جمعیت به شهر تبریز باعث رشد و توسعه گسترده کالبدی، اجتماعی و اقتصادی شده است به گونه‌ای که بزرگ‌ترین قطب اقتصادی منطقه شمال غرب ایران و مرکز اداری، ارتباطی، بازرگانی، سیاسی، صنعتی، فرهنگی و نظامی این منطقه شناخته می‌شود که با تشدید این حالت در سال‌های گذشته و ادامه این روند جمعیت شهرستان بر اساس سرشماری ۱۳۹۵ به ۱۷۷۳۰۳۳ رسیده است که از این تعداد تقریباً ۹۲ درصد در نقاط شهری و ۸ درصد در نقاط روستایی سکونت داشته‌اند و با توجه به اقلیم سرد و خشک منطقه مورد مطالعه و تجمع بیش از ۵۰ درصد کارخانه‌ها و کارگاه‌های بزرگ صنعتی استان در آن باعث افزایش مصرف انرژی در طول زمان و همگام با چنین رشد و توسعه شده است. هم‌چنین عدم توجه به اصول شهرسازی و تراکم‌سازی اصولی در شهر و گسترش و توسعه شهر در

تصویری از مراحل توسعه دانش در علم اقتصاد ارایه می دهد. جایگاه و اهمیت متغیر مصرف را می توان با مطالعه نظریات ارایه شده از سوی اقتصاددانانی همچون کینز^۱، فریدمن^۲، آندومودیکلیانی^۳، دوزنبری^۴ و ... که در حوزه های خرد و کلان اقتصاد به آن پرداخته اند درک کرد. تئوری هایی که توسط آن ها برای توضیح مصرف ارایه شده است، از یک زیربنای اساسی از نظریات خرد اقتصادی درباره انتخاب مصرف کننده برخوردار بوده اند؛ بدین صورت که رفتار مشاهده شده مصرف کننده، نتیجه تلاش عقلایی وی برای حداکثر کردن مطلوبیت خود از طریق تخصیص جریان درآمدی دوره زندگی^۵ به یک الگوی بهینه مصرف در طول زندگی است. با ارایه مفهوم روانشناسی مصرف از جانب کینز (۱۹۳۶)، رابطه درآمد و مخارج مصرفی، به صورت یک رابطه کلیدی در تحلیل های اقتصاد کلان درآمد، همچنین فریدمن (۱۹۵۷)، در نظریه مصرف و درآمد دایمی بیان می دارد که مصرف در یک سال معین، فقط به درآمدی که فرد در همان سال به دست می آورد، بستگی ندارد، بلکه به میزان درآمد دایمی یا درآمد انتظاری که فرد دارد نیز وابسته است. به همین دلیل وی درآمد افراد را به دو جز درآمد دایمی و درآمد موقتی یا زودگذر تقسیم می کند. درآمد موقتی گاهی منفی و گاهی مثبت است و در بلندمدت همدیگر را خنثی می کنند، لذا، نقش پس انداز موجب می شود که مصرف در سطح مصرف دایمی حفظ شود. به دنبال این نظریه، مودیکلیانی (۱۹۶۳)، درآمد دایمی را در چارچوب نظریه سیکل زندگی^۶ معرفی کرد (برانسون، ۱۳۸۱). بر اساس این نظریه، هدف مصرف کننده این است که مطلوبیت ناشی از مصرف در طول زندگی فرد با در نظر گرفتن محدودیت منابع مالی به حداکثر برسد. این نظریه نیز همانند نظریه درآمد دایمی فریدمن بر ثروت جامعه و نرخ بازدهی آن استوار است که بر اساس آن سطح مصرف تعیین می شود. با این وجود نوع استدلال در زمینه نظریه درآمد دایمی

پهنه ای وسیع که باعث بالا رفتن سطح ساخته شده شهر و به تناسب آن باعث افزایش مصرف انرژی شده است. از طرف دیگر توجه به مشکلات زیست محیطی فراوان در شهر تبریز و خطرات ناشی از آن که به مرور زمان در حال افزایش می باشد که ناشی از توسعه و رشد فراوان در تمامی جوانب توسعه و توسعه خارج از حد معقول و در حد توان شهر است که به صورت مستقیم و غیرمستقیم باعث بزرگ ترین مشکل زیست محیطی شهر تبریز یعنی مسأله آلودگی هوا شده است که با توجه به روند فعلی نیازمند توجه ویژه به مسأله مصرف انرژی در منطقه مورد مطالعه می باشد. بنابراین باید مسئولان و نهادهای مرتبط تلاش کنند تا با پیش بینی هرچه دقیق تر مصرف انرژی در بخش های مختلف و برنامه ریزی صحیح در هدایت مصرف، پارامترهای عرضه و تقاضای انرژی در بخش های مختلف منطقه مورد مطالعه را به نحو مطلوب کنترل کنند.

در زمینه پیش بینی مصرف انرژی مطالعاتی در داخل و خارج از کشور انجام گرفته است که از مطالعات داخل کشور می توان به مطالعات (بغزبان و نصراآبادی، ۱۳۸۵)، (صادقی و همکاران، ۱۳۹۱)، (گلستانی و همکاران، ۱۳۹۱)، (اکبری شهربندی و همکاران، ۱۳۹۴) و از مطالعات خارجی (Pousinho, 2012)، (Liu et al., 2016)، (Mat, Ruiz et al., 2018)، (Daut et al, 2017) اشاره کرد که در اکثر تحقیقات انجام گرفته از مدل هایی از قبیل هوش مصنوعی، شبکه عصبی، مدل های اقتصادسنجی، الگوریتم ژنتیک استفاده شده است و وجه تمایز این تحقیق در استفاده از چارچوب آینده پژوهی و سناریونویسی با استفاده از سناریویوارد می باشد. از این رو، تحقیق حاضر به دنبال این سؤال است که وضعیت مصرف انرژی در شهرستان تبریز در آینده در چه شرایطی خواهد بود؟

مصرف انرژی

مصرف، از متغیرهای اصلی و مرتبط با سطوح تولید و درآمد ملی در اقتصاد است. در حقیقت تابع مصرف،

نهایتاً توسعه انسانی نمی‌باشد. زیرا افزایش مصرف انرژی، ارزیابنده خدمات برای بسیاری از نیازهای اساسی انسان، از قبیل مراقبت‌های بهداشتی، آموزش و ارتباطات است و عدم دسترسی به انرژی به طور چشم‌گیری روی تضعیف سلامت، فرصت محدود برای آموزش و کاهش جمعیت بالقوه که منجر به افزایش فقر می‌شود. پس مصرف انرژی در بلندمدت با رفاه انسان گره‌خورده است، ولی چگونگی تأثیرگذاری آن بر رفاه انسان تا حدودی نامشخص است (یوسفی‌نژاد و همکاران، ۱۳۹۴: ۲).

جمعیت و مصرف انرژی

اندازه جمعیت و رشد آن عواملی هستند که بیشترین توجه را در مباحث مربوط به رابطه میان ویژگی‌های جمعیتی و محیط‌زیست دریافت کرده‌اند. ولی بیشتر بررسی‌های انجام گرفته در این زمینه برای تبیین این موضوع، به منحنی‌های زیست‌محیطی کوزنتس اشاره دارند. بر اساس این نظریه؛ در مراحل اولیه رشد و توسعه، که سطوح درآمدی و رشد پایین است، با افزایش درآمد سرانه و در نتیجه افزایش مصرف انرژی، میزان تخریب محیط‌زیست نیز افزایش می‌یابد. این روند افزایشی رشد اقتصادی، همراه تخریب و آسیب محیط‌زیست ادامه می‌یابد، تا این‌که پس از مدتی به نقطه اوج خود می‌رسد. پس از آن اگر افزایش رشد اقتصادی ادامه پیدا کند، آثار سوء زیست‌محیطی به تدریج کاهش خواهد یافت (Zhang, 2003: 162). از سوی دیگر در آموزه‌های اقتصادی، توسعه اقتصادی به صورت اجتناب‌ناپذیر به توسعه مصرف منابع و ذخایر انرژی وابسته است و همراه با توسعه اقتصادی، اثر شهرنشینی نیز به عنوان یکی از موضوعات مطرح در مباحث دموگرافیکی، روی مصرف انرژی و محیط‌زیست، قابل تأمل است (York et al., 2003). استدلال می‌کنند که اثرات زیست‌محیطی ممکن است از رابطه کوزنتس نسبت به پدیده شهرنشینی و توسعه اقتصادی پیروی کند. زیرا شهرنشینی با خود جنبه‌های کلیدی نوسازی به همراه دارد و ممکن است به بهبود در کارایی و مدیریت منجر شود. از سوی دیگر (Foster, 1992)، معتقد است که شهرنشینی یک عامل کلیدی است که به انهدام و تخریب طبیعت و جامعه منتهی می‌شود. در حقیقت کارهای تجربی، نتایج متفاوتی از تأثیر شهرنشینی روی محیط‌زیست نشان داده است. همچنین در این راستا، نقش شرایط دموگرافیکی به عنوان عامل کلیدی

متفاوت است. تولید انرژی و نحوه مصرف آن از جمله مسایل چالش برانگیز در بین اقتصاددانان و سیاست‌گذاران در طول تاریخ زندگی بشر بوده است. پس از وقوع انقلاب صنعتی، انرژی و کاربرد آن در رفع نیازهای روزمره انسان‌ها و جایگزینی‌های صورت گرفته در ترکیب استفاده از این عامل، رو به افزایش نهاد. با افزایش تعداد صنایع کوچک و بزرگ و کارخانه‌های کوچک تولیدی- خدماتی و افزایش تولید انواع گوناگونی از کالاها و خدمات توسط آن‌ها، که این خود منتج از افزایش جمعیت و نیاز جامعه به تولیدات بیشتر بود، نیاز به استفاده از حامل‌های مختلف انرژی در راستای پاسخ‌گویی به افزایش تقاضای شکل گرفته، احساس شد (دامن‌کشیده و همکاران، ۱۳۸۹: ۶۹).

توسعه اقتصادی و مصرف انرژی

جهان امروز، جهانی است که در آن همواره توسعه اقتصادی، اجتماعی، صنعتی و توسعه در تمام ابعاد اتفاق می‌افتد و روند این توسعه در طول دهه‌های اخیر شتاب بسیاری گرفته است. انرژی، مهم‌ترین کالای تجاری که بیشترین سهم را در تجارت جهانی دارد، برای فعالیت‌های بشر از اهمیت فراوان برخوردار است (Sajjad, 2010: 1945). با شروع انقلاب صنعتی و شکل گرفتن صنایع ماشینی، انرژی بیش‌ازپیش اهمیت خود را در صنایع و روند رشد اقتصادی کشورها به اثبات رساند. انرژی به عنوان یکی از نهاده‌های تولید نقش مهمی در رشد و توسعه اقتصادی کشورها ایفا می‌کند. وجود منابع انرژی فراوان در ایران نیز باعث تمرکز بیشتر در استفاده از منابع طبیعی و فشار بیشتر جهت نیل به رشد اقتصادی شده است. از این رو، درک ارتباط بین مصرف انرژی و توسعه برای سیاست‌گذاران و دولت‌مردان حایز اهمیت است (فطرس و ترکمنی، ۱۳۹۳). رشد اقتصادی شرط لازم برای بهبود سطح زندگی افراد جامعه است، ولی شرط کافی برای آن نمی‌باشد. بنابراین اگر چه رشد اقتصادی عامل مهم در کاهش فقر و افزایش منابع لازم برای توسعه انسانی و حفاظت از محیط‌زیست است اما به لحاظ ضرورت، مصرف انرژی برای تولید بیشتر که همراه با افزایش آلاینده‌هایی است، قادر به توضیح در مورد افزایش توسعه اقتصادی و

در پژوهش حاضر، جهت شناسایی عوامل تأثیرگذار بر میزان مصرف انرژی در تبریز از روش دلفی از طریق گروه متخصصان استفاده شده است. بعد از انتخاب متخصصان با توجه به روش های مختلف پرسشگری فرآیند انجام پرسشگری و استخراج نظرات آنها در حوزه مورد نظر انجام گرفت و در مرحله بعد از متخصصان خواسته می شود تا در نظرات سایر اعضا نیز داوری کنند به گونه ای که پرسشنامه ها ۲ بار برای تصحیح رفت و برگشت داشته است یعنی در دور اول برای اخذ نظرات به کارشناسان ارایه شده است و در دور دوم جواب های دور اول برای تصحیح نظرات ارسال شده است تا جواب دیگر کارشناسان که البته به صورت گمنام هستند را مشاهده کنند تا در صورت نیاز در نظر خود تغییراتی را اعمال کنند بدون اینکه مستقیماً تحت تأثیر سخنوری و نظر دیگران قرار بگیرند. در نهایت بعد از تجزیه و تحلیل عوامل، ۴۰ عامل به عنوان عوامل تأثیرگذار بر میزان مصرف انرژی در تبریز شناسایی و انتخاب شدند. بر اساس روش دلفی که در بالا اشاره شد، ۴۰ متغیر به عنوان عوامل مؤثر شناسایی و سپس با روش تحلیل اثرات متقابل / ساختاری با نرم افزار MICMAC جهت استخراج عوامل اصلی تأثیرگذار بر وضعیت آینده منطقه مورد مطالعه مورد تحلیل قرار گرفتند. بر اساس تعداد متغیرها ابعاد ماتریس 40×40 بود. تعداد تکرارها ۲ بار در نظر گرفته شد. از مجموع ۱۵۶۰ رابطه قابل ارزیابی در این ماتریس ۴۰ رابطه عدد صفر، ۳۲۸ رابطه عدد یک، ۷۶۹ رابطه عدد دو و ۴۶۳ رابطه عدد سه بوده است. از طرف دیگر ماتریس بر اساس شاخص های آماری با ۲ بار چرخش داده ای از مطلوبیت و بهینه شدگی ۱۰۰ درصد برخوردار بوده که حاکی از روایی بالای پرسشنامه و پاسخ های آن است. در ادامه جهت تحلیل کلی محیط سیستم و در نهایت جهت شناسایی پیرامون ها، عوامل کلیدی مؤثر به بررسی پلان تأثیر گذاری و تأثیر پذیری متغیرها و همچنین به بررسی رتبه بندی و جابجایی متغیرها پرداخته شد.

و بالقوه مصرف انرژی برجسته می شود. ساختار سنی جمعیت ممکن است ساختار اقتصاد را به روش های مختلفی تحت تأثیر قرار دهد، که پیامدهایی نیز برای مصرف انرژی به همراه داشته باشد. دلایلی وجود دارد که نشان می دهد جمعیت های دارای افراد سالخورده نسبت به افراد جوان و کم سال، انرژی بیشتری مصرف می کنند. استفاده از پس اندازها برای تأمین نیازهای مصرفی و بهداشتی، تمایل به داشتن خودرو در این دوره سنی و... بیانگر این موضوع هستند. از سوی دیگر تغییرات در نرخ های باروری و الگوهای مهاجرت نیز نه تنها اندازه و رشد جمعیت را تحت تأثیر قرار می دهند، بلکه نسبت گروه های سنی مختلف را نیز متأثر می کنند (Liu, 2009: 1854).

۱- مواد و روش

با دقت در محتوای این پژوهش، می توان دریافت که این پژوهش از نوع کاربردی بوده و در قالب تحقیقات توصیفی-تحلیلی قرار می گیرد. در بررسی وضعیت مصرف انرژی در چهارچوب آینده نگاری در شهرستان تبریز ابتدا جهت تدوین وضعیت های احتمالی از طریق روش دلفی از ۲۰ نفر کارشناس متخصص نظرخواهی شده و در مرحله بعد به تحلیل کلی سیستم پرداخته شده است که طبق نتایج به دست آمده این عوامل در مرحله اول شناسایی شده و میزان و چگونگی تأثیر گذاری این عوامل بر یکدیگر و بر وضعیت مصرف انرژی با توجه به میزان ارتباطات مستقیم و غیرمستقیم در نرم افزار MICMAC بررسی شده و برای بدست آوردن سناریوها از نرم افزار ضروری و حیاتی سناریو ویزارد استفاده شده است. نرم افزار سناریو ویزارد با محاسبات پیچیده و بسیار سنگین، امکان استخراج سناریوهای با احتمال قوی، سناریوهای با احتمال ضعیف و سناریوهای با احتمال سازگاری و انطباق بالا را برای محقق فراهم می آورد.

۲- یافته ها

۳-۱- شناسایی پیرامون های کلیدی

جدول ۱- تحلیل اولیه داده های ماتریس اثرات متقابل

مقدار	شاخص
۴۰	ابعاد ماتریس

۲	ابعاد تکرارها
۴۰	تعداد صفرها
۳۲۸	تعداد یک
۷۶۹	تعداد دو
۴۶۳	تعداد سه
۱۵۶۰	جمع
۹۷/۵	درجه‌ی پرشدگی

مأخذ: یافته‌های پژوهش

سپس مطابق با عوامل شناسایی شده در نرم‌افزار MICMAC پرسشنامه‌ای در اختیار متخصصان قرار می‌گیرد تا میزان ارتباط بین متغیرها را بین طیف ۰-۳ امتیازبندی نموده تا در نهایت توسط نرم‌افزار تجزیه و تحلیل و مهمترین عوامل شناسایی شوند.

جدول ۲- میزان تأثیرات مستقیم متغیرها بر یکدیگر

ردیف	متغیر	تأثیرگذاری	تأثیرپذیری	ردیف	متغیر	تأثیرگذاری	تأثیرپذیری
1	GPD	85	83	22	تبلیغات	70	85
2	ارزش افزوده کشاورزی	85	79	23	برنامه‌های تشویقی تنبیهی	72	88
3	ارزش افزوده صنعت	86	82	24	ساختار صنعتی	73	85
4	ارزش افزوده خدمات	85	80	25	صنایع انرژی بر	81	89
5	درآمد سرانه واقعی	90	84	26	تعداد کارگاه صنعتی	84	87
6	بهره‌وری اقتصادی	78	86	27	تعداد وسایل نقلیه	76	84
7	نفوذ اینترنت	78	77	28	قوانین حمل و نقل	85	91
8	سرمایه‌گذاری داخلی و خارجی	83	96	29	تکنولوژی نوین	75	81
9	نیروی کار	83	84	30	فرم شهری	77	79
10	اختلاط کاربری	71	81	31	اقلیم سرد و خشک	73	78
11	دسترسی به حمل و نقل عمومی	88	86	32	روزهای یخبندان	80	66
12	حاشیه‌نشینی	81	85	33	تعداد روزهای نیاز به گرمایش	85	75
13	اندازه جمعیت	87	89	34	دمای متوسط سالانه	85	75
14	جمعیت شهری	81	81	35	تغییر اقلیم	66	74
15	جمعیت روستایی	75	88	36	طراحی ساختمان‌ها	90	71
16	تراکم جمعیت	80	85	37	زیرساخت و تجهیزات شهری	86	71
17	مهاجرت	78	84	38	تنوع شیوه‌های حمل و نقل	93	70
18	نسبت اشتغال	81	80	39	مدیریت شهری	88	71
19	جمعیت فعال	90	91	40	مکانیابی مراکز حمل و نقلی	89	66
20	اعتقادات و آموزه‌های دینی	78	80	۴۱	جمع	3255	3255
21	عوامل سیاسی	84	88				

مأخذ: یافته‌های پژوهش

متغیرهای دو وجهی

متغیرهای دو وجهی دارای تأثیرگذاری بالا و تأثیرپذیری بالا هستند و هر عملی بر روی این متغیرها، بر روی سایر متغیرها نیز واکنش و تغییری را ایجاد خواهد کرد. موقعیت قرارگیری این متغیرها در پلان تأثیرگذاری- تأثیرپذیری در ناحیه‌ی شمال‌شرقی قرار دارند. متغیرهای دو وجهی ظرفیت بسیار

۲-۳- انواع متغیرها

متغیرهای تأثیرگذار

متغیرهایی که درصد تأثیرگذاری آن‌ها نسبت به تأثیرپذیری بسیار بالاتر هستند را شامل می‌شود و این متغیرها در شمال- غربی پلان تأثیرگذاری- تأثیرپذیری قرار می‌گیرند.

متغیرهای مستقل، شامل متغیرهایی که دارای تأثیرگذاری

بالایی جهت تبدیل شدن به متغیرهای کلیدی سیستم را دارا هستند.

متغیرهای تنظیمی

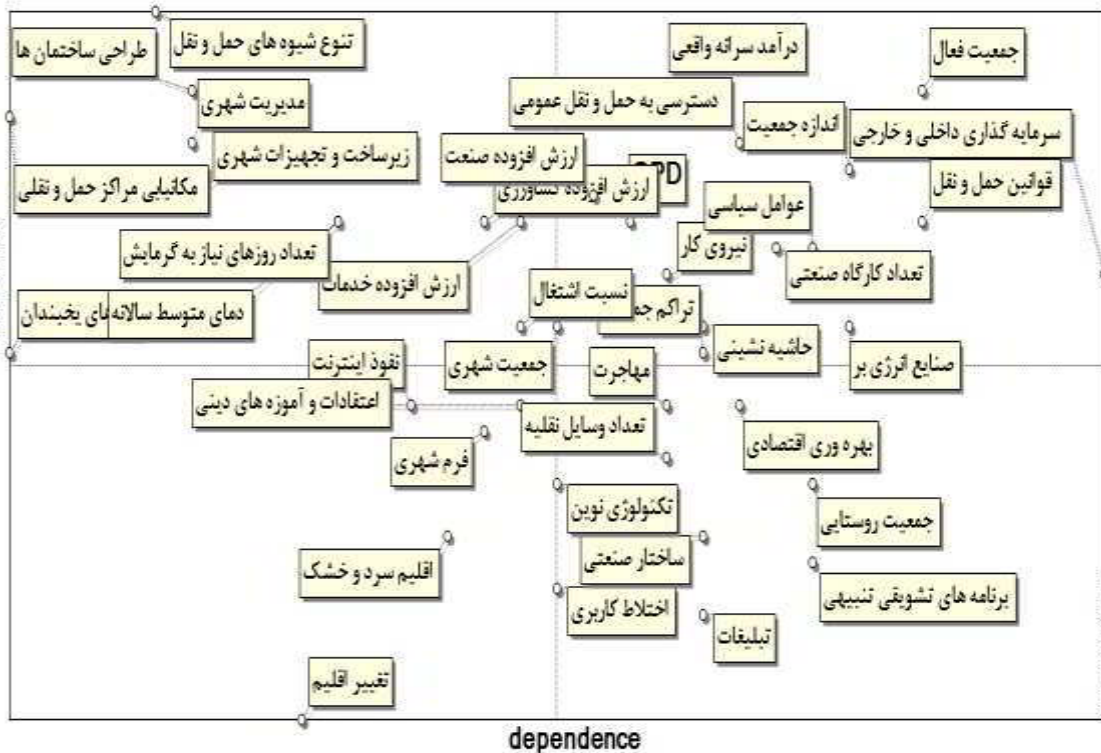
متغیرهای تنظیمی در اطراف مرکز ثقل نمودار یا پلان تأثیرگذاری- تأثیرپذیری قرار دارند و در برخی مواقع به عنوان اهرمی ثانویه (متغیرهای هدف ضعیف و متغیرهای ریسک ضعیف) عمل می کنند.

متغیرهای تأثیرپذیر

این متغیرها در قسمت جنوب شرقی پلان تأثیرگذاری- تأثیرپذیری قرار دارند و می توان آن ها را متغیرهای صفحه نیز نامید. این متغیرها از تأثیرپذیری بسیار بالا از سیستم و تأثیرگذاری بسیار پایین در سیستم برخوردار هستند.

متغیرهای مستقل

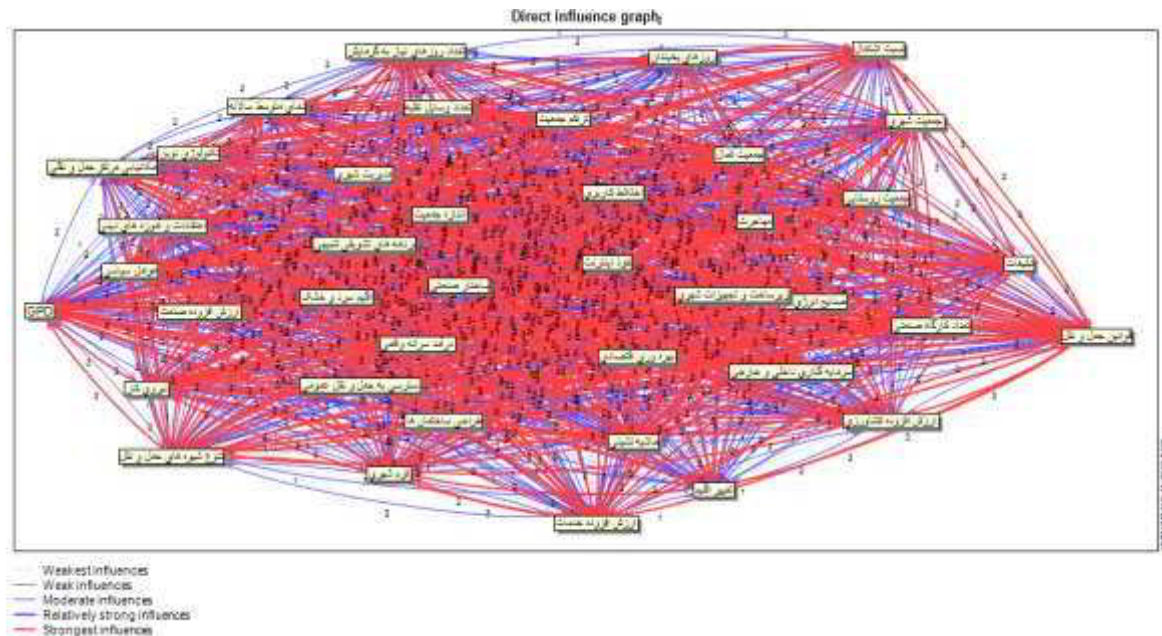
Direct influence dependence map



پایین و همچنین میزان تأثیرپذیری آن ها هم پایین می باشد. این متغیرها در قسمت جنوب غربی پلان تأثیرگذاری- تأثیرپذیری قرار دارند.

شکل ۱- پراکندگی متغیرها بر اساس تأثیرات مستقیم متغیرها

مأخذ: یافته‌های تحقیق



شکل ۲- روابط مستقیم بین متغیرها (بسیار قوی تا بسیار ضعیف)

مأخذ: یافته‌های تحقیق

۲. متغیرهای دو وجهی (متغیرهای ریسک و متغیرهای هدف)؛
۳. متغیرهای تنظیمی؛
۴. متغیرهای تأثیرپذیر یا نتیجه‌ی مستقیم؛
۵. متغیرهای مستقل؛

آنچه که از مقایسه‌ی نتایج تحلیل اثرات مستقیم و غیرمستقیم بدست آمده این است که این پنج دسته از متغیرها را در سیستم با کمترین تغییرات و جابجایی در ارزیابی تأثیرات غیرمستقیم متغیرها تکرار شده‌اند که در جدول ۳ به آنها اشاره شده است.

جدول ۳- میزان تأثیرات غیرمستقیم متغیرها بر همدیگر

مأخذ: یافته‌ی پژوهش

ردیف	متغیر	تأثیرگذاری	تأثیرپذیری	ردیف	متغیر	تأثیرگذاری	تأثیرپذیری
1	GPD	563914	551215	22	تبلیغات	467368	562784
2	ارزش افزوده کشاورزی	559036	522616	23	برنامه‌های تشویقی تنبیهی	476529	578672
3	ارزش افزوده صنعت	571348	543006	24	ساختار صنعتی	484440	562756

۳-۳- ارتباط غیر مستقیم بین متغیرها

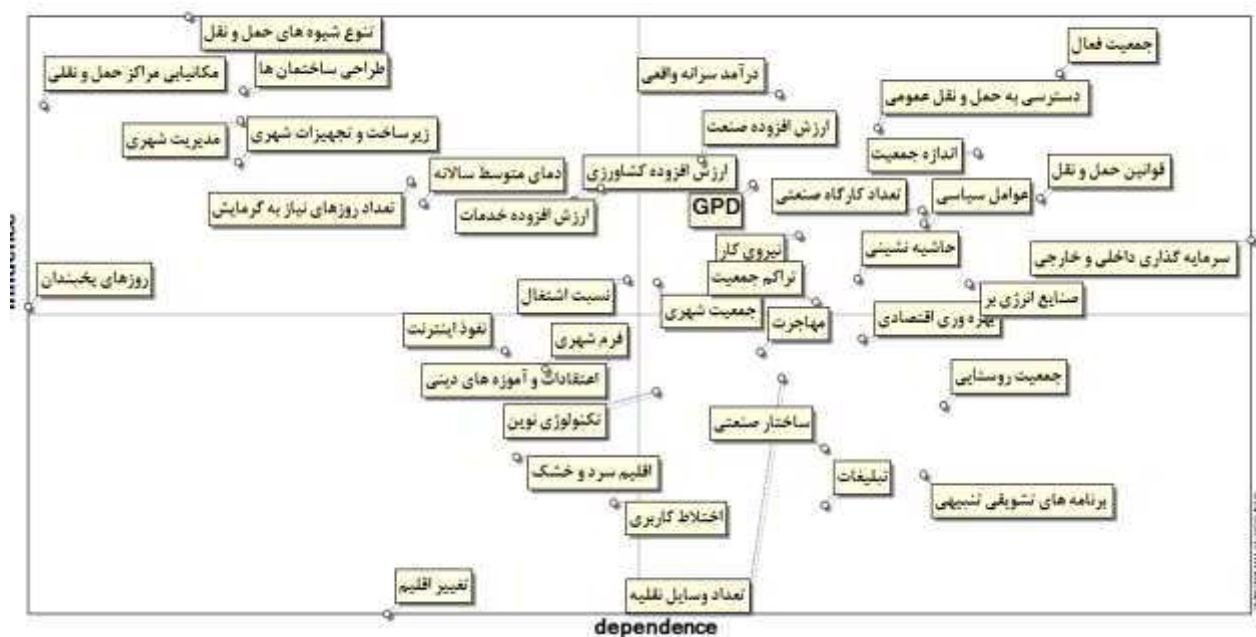
در این روش هر کدام از روابط متغیرها توسط نرم افزار MICMAC به توان ۲، ۳، ۴، ۵ و ... رسانده و بر این اساس اثرات غیرمستقیم متغیرها سنجیده شده است.

در تحلیل صفحه‌ی پراکندگی تأثیرات غیرمستقیم متغیرهای مؤثر بر وضعیت مصرف انرژی شهرستان تبریز همانند صفحه‌ی پراکندگی تأثیرات مستقیم متغیرها می‌توان این دسته از متغیرها را در سیستم شناسایی کرد:

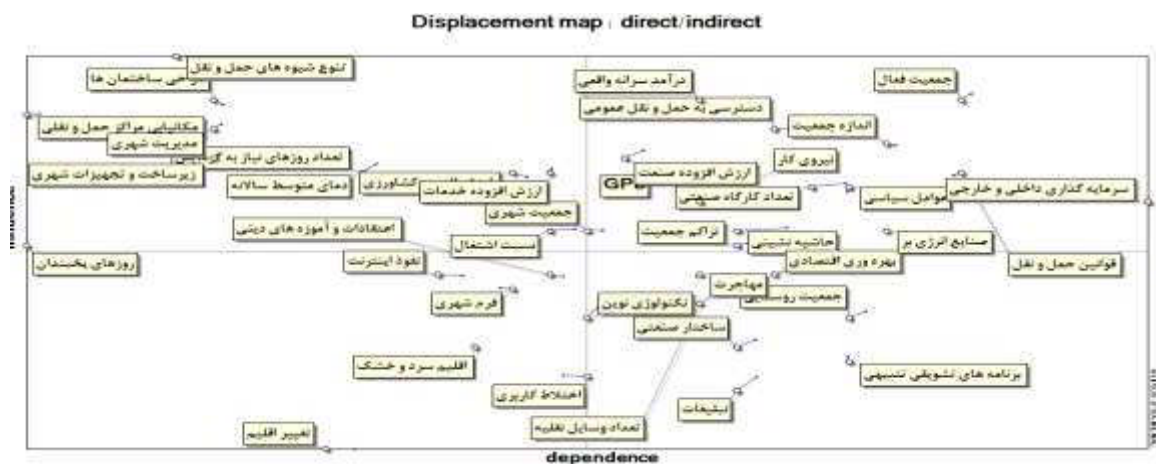
۱. متغیرهای تأثیرگذار؛

4	ارزش افزوده خدمات	562853	526911	25	صنایع انرژی بر	533994	585913
5	درآمد سرانه واقعی	591115	555487	26	تعداد کارگاه صنعتی	556139	578433
6	بهره‌وری اقتصادی	517490	568788	27	تعداد وسایل نقلیه	505562	555878
7	نفوذ اینترنت	513769	511526	28	قوانین حمل و نقل	559684	597338
8	سرمایه‌گذاری داخلی و خارجی	547191	631182	29	تکنولوژی نوین	501567	535753
9	نیروی کار	548538	558620	30	فرم شهری	508254	518048
10	اختلاط کاربری	468045	528957	31	اقلیم سرد و خشک	481895	513367
11	دسترسی به حمل و نقل عمومی	580871	571284	32	روزهای یخبندان	527093	435097
12	حاشیه نشینی	535482	568047	33	تعداد روزهای نیاز به گرمایش	564856	496353
13	اندازه جمعیت	573399	587235	34	دمای متوسط سالانه	558225	498402
14	جمعیت شهری	534495	535910	35	تغییر اقلیم	434537	492649
15	جمعیت روستایی	497333	581848	36	طراحی ساختمان‌ها	592139	469566
16	تراکم جمعیت	528543	561418	37	زیرساخت و تجهیزات شهری	570579	468755
17	مهاجرت	513491	552471	38	تنوع شیوه‌های حمل و نقل	614409	460811
18	نسبت اشتغال	535198	531117	39	مدیریت شهری	583051	469140
19	جمعیت فعال	597329	600406	40	مکانیابی مراکز حمل و نقلی	587759	437509
20	اعتقادات و آموزه‌های دینی	513400	529057			3255	3255
21	عوامل سیاسی	552131	578726				

Indirect influence dependence map



شکل ۳- پراکندگی متغیرها بر اساس تأثیرات غیرمستقیم



شکل ۵- میزان جابجایی متغیرها در تأثیرات مستقیم و غیرمستقیم
مأخذ: یافته‌های تحقیق

این عوامل بر یکدیگر و بر وضعیت مصرف انرژی شهرستان با توجه به روش مستقیم و غیرمستقیم بررسی شده و در نهایت از میان ۴۰ عامل بررسی شده ۱۶ عامل اصلی به عنوان پیشرانهای کلیدی مؤثر انتخاب شده است که همگی ۱۶ عامل در هر دو روش مستقیم و غیر مستقیم تکرار شده است.

۳-۴- جمع‌بندی و انتخاب نهایی عوامل مؤثر

ابتدا به بررسی وضعیت عوامل مؤثر بر مصرف انرژی شهرستان تبریز و در چهارچوب آینده‌نگاری به تحلیل کلی سیستم پرداخته شد که طبق نتایج بدست آمده این عوامل در مرحله اول شناسایی شده و میزان و چگونگی تأثیرگذاری

جدول ۴- پیشرانهای کلیدی مؤثر بر میزان مصرف انرژی

مأخذ: یافته‌های تحقیق

ردیف	متغیر	تأثیرگذاری مستقیم	متغیر	تأثیرگذاری غیرمستقیم
۱	تنوع شیوه‌های حمل و نقل	۲۸۵	تنوع شیوه‌های حمل و نقل	۲۸۵
۲	درآمد سرانه واقعی	۲۷۶	جمعیت فعال	۲۷۷
۳	جمعیت فعال	۲۷۶	طراحی ساختمان‌ها	۲۷۵
۴	طراحی ساختمان‌ها	۲۷۶	درآمد سرانه واقعی	۲۷۴
۵	مکانیابی	۲۷۳	مکانیابی	۲۷۳
۶	دسترسی به حمل و نقل عمومی	۲۷۰	مدیریت شهری	۲۷۱
۷	مدیریت شهری	۲۷۰	دسترسی به حمل و نقل عمومی	۲۷۰
۸	اندازه جمعیت	۲۶۷	اندازه جمعیت	۲۶۶
۹	ارزش افزوده صنعت	۲۶۴	ارزش افزوده صنعت	۲۶۵
۱۰	زیرساخت و تجهیزات شهری	۲۶۴	زیرساخت و تجهیزات شهری	۲۶۵
۱۱	GPD	۲۶۱	تعداد روزهای نیاز به گرمایش	۲۶۲
۱۲	ارزش افزوده کشاورزی	۲۶۱	GPD	۲۶۲
۱۳	ارزش افزوده خدمات	۲۶۱	ارزش افزوده خدمات	۲۶۱
۱۴	قوانین حمل و نقل	۲۶۱	قوانین حمل و نقل	۲۶۰
۱۵	تعداد روزهای نیاز به گرمایش	۲۶۱	ارزش افزوده کشاورزی	۲۵۹
۱۶	دمای متوسط سالانه	۲۶۱	دمای متوسط سالانه	۲۵۹

۳-۵- تدوین وضعیت‌های احتمالی عوامل کلیدی

دقیق شرایط پیش‌رو و تعریف وضعیت‌های احتمالی لازمی اصلی تدوین سناریوها است. در این راستا جهت تدوین وضعیت‌های احتمالی در این مرحله از طریق روش دلفی از کارشناسان متخصص نظرخواهی شده که در نهایت با

۱۶ عامل به عنوان عوامل کلیدی مؤثر در وضعیت آینده مصرف انرژی شهرستان تبریز ایفاگر نقش عمده بوده و به عنوان بازیگران اصلی شناخته شدند. به همین دلیل تحلیل

جمع‌بندی آنها ۵۶ وضعیت محتمل برای ۱۶ عامل تعریف گردید. وضعیت‌های محتمل برای هر عامل متفاوت از سایر عوامل بود و تنها ویژگی مشترک آنها وجود طیفی از وضعیت‌های نامطلوب تا مطلوب است که بعضاً این طیف به ۵، ۴ و یا ۳ وضعیت متناسب با شرایط کلیدی تفکیک شده است.

جدول ۵- عوامل کلیدی و وضعیت‌های احتمالی آن در آینده

نام اختصاری عامل	عوامل کلیدی	وضعیت‌های احتمالی
A	تنوع شیوه‌های حمل و نقل	A1: توسعه زیرساخت‌های حمل و نقل A2: ادامه روند فعلی A3: عدم توجه به حمل و نقل
B	درآمد سرانه واقعی	B1: رشد و افزایش بالا B2: رشد تدریجی B3: ادامه‌ی وضعیت فعلی B4: رشد منفی
C	جمعیت فعال	C1: افزایش جمعیت فعال C2: رشد تدریجی C3: ادامه وضعیت فعلی C4: روند منفی
D	طراحی ساختمان‌ها	D1: طراحی بهینه ساختمان‌ها D2: ادامه‌ی روند فعلی D3: عدم توجه به طراحی ساختمان‌ها
E	مکانیابی مراکز حمل و نقل	E1: مکانیابی بهینه مراکز حمل و نقل E2: ادامه روند منفی E3: عدم توجه به مکانیابی بهینه مراکز حمل و نقل
F	دسترسی به حمل و نقل عمومی	F1: توسعه تجهیزات دسترسی به حمل و نقل عمومی F2: ادامه وضعیت فعلی F3: عدم توجه به تجهیزات دسترسی به حمل و نقل عمومی
G	مدیریت شهری	G1: مدیریت توسعه‌گرا G2: مدیریت محافظه‌کارانه G3: ادامه وضعیت فعلی G4: بحران مدیریتی
H	اندازه جمعیت	H1: پایداری جمعیت H2: ادامه روند فعلی H3: رشد منفی
I	ارزش افزوده صنعت	I1: رشد بالای ارزش افزوده صنعت I2: رشد تدریجی و مستمر I3: ادامه‌ی وضعیت فعلی I4: روند کاهشی

نام اختصاری عامل	عوامل کلیدی	وضعیت‌های احتمالی
J	زیرساخت و تجهیزات شهری	J1: توسعه زیرساخت‌ها و تجهیزات شهری J2: توسعه تدریجی J3: عدم توجه به تجهیزات شهری
K	GPD	K1: رشد بالا K2: رشد مستمر و تدریجی K3: ادامه‌ی روند فعلی K4: رشد منفی K5: عدم توجه GPD
L	ارزش افزوده کشاورزی	L1: رشد بالای ارزش افزوده کشاورزی L2: روند تدریجی و مستمر L3: ادامه وضعیت فعلی L4: روند کاهشی
M	ارزش افزوده خدمات	M1: رشد بالای ارزش افزوده خدمات M2: رشد تدریجی و مستمر M3: ادامه روند فعلی M4: روند کاهشی
N	قوانین حمل و نقل	N1: توسعه قوانین حمل و نقل N2: ادامه روند فعلی N3: عدم توجه به حمل و نقل
O	تعداد روزهای نیاز به گرمایش	O1: کاهش روزهای نیاز به گرمایش O2: ادامه روند فعلی O3: رشد منفی و افزایش تعداد روزهای نیاز به گرمایش
P	افزایش دمای متوسط سالانه	P1: افزایش دمای متوسط سالانه P2: ادامه روند فعلی P3: کاهش دمای متوسط سالانه

مأخذ: یافته‌های تحقیق

جدول ۶- طیف رنگی و درجه‌ی مطلوبیت وضعیت‌های عوامل کلیدی

طیف رنگی وضعیت‌ها	درجه‌ی مطلوبیت وضعیت‌های احتمالی	وضعیت‌های احتمالی عوامل کلیدی
سبز	مطلوبیت	A1: توسعه زیرساخت‌های حمل و نقل
زرد	حفظ وضع موجود و حالتی بینابین	A2: ادامه روند فعلی
قرمز	بحرانی	A3: عدم توجه به حمل و نقل
سبز	مطلوبیت	B1: رشد و افزایش بالا
نسبتاً سبز	روندی مطلوب	B2: رشد تدریجی
نسبتاً قرمز	روندی نامطلوب و در آستانه بحران	B3: ادامه‌ی وضعیت فعلی
قرمز	بحرانی	B4: رشد منفی

طیف رنگی وضعیت‌ها	درجه‌ی مطلوبیت وضعیت‌های احتمالی	وضعیت‌های احتمالی عوامل کلیدی
سبز زرد نسبتاً قرمز قرمز	مطلوبیت حفظ وضع موجود و حالتی بینابین روندی نامطلوب و در آستانه بحران بحرانی	C1: افزایش جمعیت فعال C2: رشد تدریجی C3: ادامه وضعیت فعلی C4: روند منفی
سبز زرد قرمز	مطلوبیت حفظ وضع موجود و حالتی بینابین بحرانی	D1: طراحی بهینه ساختمان‌ها D2: ادامه‌ی روند فعلی D3: عدم توجه به طراحی ساختمان‌ها
سبز نسبتاً قرمز قرمز	مطلوبیت روندی نامطلوب و در آستانه بحران بحرانی	E1: مکانیابی بهینه مراکز حمل و نقل E2: ادامه روند منفی E3: عدم توجه به مکانیابی بهینه مراکز حمل و نقل
سبز زرد قرمز	مطلوبیت حفظ وضع موجود و حالتی بینابین بحرانی	F1: توسعه تجهیزات دسترسی به حمل و نقل عمومی F2: ادامه وضعیت فعلی F3: عدم توجه به تجهیزات دسترسی به حمل و نقل عمومی
سبز نسبتاً سبز نسبتاً قرمز قرمز	مطلوبیت روندی مطلوب روندی نامطلوب و در آستانه بحران بحرانی	G1: مدیریت توسعه گرا G2: مدیریت محافظه کارانه G3: ادامه وضعیت فعلی G4: بحران مدیریتی
سبز زرد قرمز	مطلوبیت حفظ وضع موجود و حالتی بینابین بحرانی	H1: پایداری جمعیت H2: ادامه روند فعلی H3: رشد منفی
سبز نسبتاً سبز نسبتاً قرمز قرمز	مطلوبیت روندی مطلوب روندی نامطلوب و در آستانه بحران بحرانی	I1: رشد بالای ارزش افزوده صنعت I2: رشد تدریجی و مستمر I3: ادامه‌ی وضعیت فعلی I4: روند کاهشی
سبز زرد قرمز	مطلوبیت حفظ وضع موجود و حالتی بینابین بحرانی	J1: توسعه زیرساخت‌ها و تجهیزات شهری J2: توسعه تدریجی J3: عدم توجه به تجهیزات شهری
سبز نسبتاً سبز زرد نسبتاً قرمز قرمز	مطلوبیت روندی مطلوب حفظ وضع موجود و حالتی بینابین روندی نامطلوب و در آستانه بحران بحرانی	K1: رشد بالا K2: رشد مستمر و تدریجی K3: ادامه‌ی روند فعلی K4: رشد منفی K5: عدم توجه GPD

طیف رنگی وضعیت‌ها	درجه‌ی مطلوبیت وضعیت‌های احتمالی	وضعیت‌های احتمالی عوامل کلیدی
سبز نسبتاً سبز نسبتاً قرمز قرمز	مطلوبیت روندی مطلوب روندی نامطلوب و در آستانه بحران بحرانی	L1: رشد بالای ارزش افزوده کشاورزی L2: روند تدریجی و مستمر L3: ادامه وضعیت فعلی L4: روند کاهشی
سبز نسبتاً سبز نسبتاً قرمز قرمز	مطلوبیت روندی مطلوب روندی نامطلوب و در آستانه بحران بحرانی	M1: رشد بالای ارزش افزوده خدمات M2: رشد تدریجی و مستمر M3: ادامه روند فعلی M4: روند کاهشی
سبز زرد قرمز	مطلوبیت حفظ وضع موجود و حالتی بینابین بحرانی	N1: توسعه قوانین حمل و نقل N2: ادامه روند فعلی N3: عدم توجه به حمل و نقل
سبز زرد قرمز	مطلوبیت حفظ وضع موجود و حالتی بینابین بحرانی	O1: کاهش روزهای نیاز به گرمایش O2: ادامه روند فعلی O3: رشد منفی و افزایش تعداد روزهای نیاز به گرمایش
سبز زرد قرمز	مطلوبیت حفظ وضع موجود و حالتی بینابین بحرانی	P1: افزایش دمای متوسط سالانه P2: ادامه روند فعلی P3: کاهش دمای متوسط سالانه

مأخذ: یافته‌های تحقیق

جدول ۷- طیف رنگی وضعیت‌های احتمالی عوامل کلیدی در نرم‌افزار Scenariowizard

شاخص‌ها	حالت ۱	حالت ۲	حالت ۳	حالت ۴	حالت ۵
تنوع شیوه‌های حمل و نقل	توسعه زیرساخت‌ها	ادامه روند فعلی	عدم توجه		
درآمد سرانه واقعی	رشد و افزایش بالا	رشد تدریجی	ادامه وضعیت فعلی	روند منفی	
جمعیت فعال	افزایش جمعیت	رشد تدریجی	ادامه وضعیت فعلی	روند منفی	
طراحی ساختمان‌ها	طراحی بهینه	ادامه وضعیت فعلی	عدم توجه به طراحی		
مکانیابی مراکز حمل و نقل	مکانیابی بهینه	ادامه روند فعلی	عدم توجه به مکانیابی		
دسترسی به حمل و نقل عمومی	توسعه تجهیزات دسترسی	ادامه وضعیت فعلی	عدم توجه به توسعه حمل و نقل		
مدیریت شهری	مدیریت توسعه‌گرا	مدیریت محافظه کارانه	ادامه وضعیت فعلی	بحران مدیریتی	
اندازه جمعیت	پایداری جمعیت	ادامه روند فعلی	رشد منفی جمعیت		
ارزش افزوده صنعت	رشد بالا	رشد تدریجی و مستمر	ادامه روند فعلی	روند کاهشی	

زیرساخت‌های شهری	توسعه زیرساخت‌ها	توسعه تدریجی	عدم توجه به زیرساخت		
GDP	رشد بالا	رشد تدریجی و مستمر	ادامه وضعیت فعلی	رشد کاهشی و منفی	عدم توجه
ارزش افزوده کشاورزی	رشد بالا	رشد تدریجی و مستمر	ادامه روند فعلی	رشد کاهشی	
ارزش افزوده خدمات	رشد بالا	رشد تدریجی و مستمر	ادامه روند فعلی	رشد کاهشی	
قوانین حمل و نقل	توسعه قوانین	ادامه روند فعلی	عدم توجه به حمل و نقل		
روزهای نیاز به گرمایش	کاهش روزها	ادامه روند فعلی	رشد منفی و افزایش روزها		
دمای متوسط سالانه	افزایش دما	ادامه روند فعلی	کاهش دما		

مأخذ: یافته‌های تحقیق.

۳-۶- تهیه و تحلیل سناریوهای احتمالی در آینده

با توجه به مباحث گذشته و بر اساس وضعیت‌های احتمالی آینده‌ی پیش‌روی مجموعاً ۵۶ وضعیت مختلف برای ۱۶ عامل کلیدی طراحی گردید که این وضعیت‌ها طیفی از شرایط مطلوب تا نامطلوب را شامل می‌شدند تعداد وضعیت‌های هر عامل متناسب با میزان پیچیدگی شرایط استان بین ۳ تا ۵ حالت متغیر بوده است. با طراحی وضعیت‌ها و تهیه‌ی ماتریس ۵۶×۵۶ مجدداً مانند مرحله‌ی قبل در تعیین عوامل کلیدی پرسشنامه‌ی مفصلی با راهنمای کار تهیه و در اختیار متخصصان قرار گرفت. همانطوری که در بخش روش‌شناسی به تفصیل بیان شد متخصصان با طرح این سؤال که «اگر هر یک از وضعیت‌های ۵۶ گانه اتفاق بیفتد چه تأثیری بر وقوع و یا عدم وقوع سایر وضعیت‌ها خواهد داشت؟» به تکمیل پرسشنامه بر اساس سه ویژگی توانمند ساز، بی‌تأثیر و محدودیت ساز اقدام کردند و با درج ارقامی بین ۳ تا -۳ میزان تأثیرگذاری هر کدام از وضعیت‌ها را بر سیستم مشخص کردند. برای بدست آوردن سناریوها کمک ارزشمند نرم‌افزار سناریوویزارد ضروری است. بر اساس داده‌های وارد شده‌ی پرسشنامه تحلیل و تعداد سناریوهای زیر گزارش داد:

- سناریوهای قوی: ۵ سناریو؛
- سناریوهای با سازگاری بالا (سناریوهای باورکردنی): ۱۳ سناریو؛
- سناریوهای ضعیف: ۲۹۲.

تحلیل سناریوهای قوی

نتایج حاکی از آن است؛ ۵ سناریو با امتیاز بالا در شرایط پیش‌روی متصور هستند که از میان آنها دو سناریو شرایط امیدوار کننده و مطلوب، یک سناریو شرایط بحرانی و دو سناریوی دیگر شرایط بینابین را نشان می‌دهند.

تحلیل سناریوهای با سازگاری بالا

تحلیل داده‌های مربوط به وضعیت‌های مختلف با نرم‌افزار پیشرفته‌ی سناریوویزارد، احتمال وقوع ۱۳ سناریو را بیش از سایر سناریوها دانسته و احتمال وقوع سایر سناریوها را در حد بسیار ناچیز و ضعیف ارزیابی کرده است. این سناریوها از هم‌کنشی بین وضعیت‌های هر یک از عوامل در ارتباط با وضعیت‌های هر یک از عوامل دیگر استخراج می‌شوند. بررسی‌های اولیه‌ی سناریوهای ۱۳ گانه حاکی از سیطره‌ی نسبیت عداد وضعیت‌های نامطلوب بر وضعیت‌های مطلوب است غیر از چند سناریوی محدود که دارای ویژگی‌های مطلوب و رو به پیشرفت هستند بقیه‌ی سناریوها آینده‌ی مطلوبی ندارند. جهت تحلیل وضعیت‌های احتمال در شهرستان به تحلیل هر یک از سناریوهای محتمل استان پرداخته می‌شود.

مأخذ: یافته‌های پژوهش

[illegible]

۴- بحث و نتیجه‌گیری

این پژوهش به بررسی و شناسایی مهمترین پيشران‌ها یا عوامل مؤثر، میزان و چگونگی تأثیرگذاری و تبیین وضعیت‌های محتمل و نهایتاً تدوین سناریوهای احتمالی و شناسایی سناریوهای مطلوب و مؤثر در وضعیت آینده مصرف انرژی در شهرستان تبریز پرداخته است. سپس با روش تحلیل اثرات متقابل/ ساختاری با نرم‌افزار MICMAC جهت استخراج عوامل اصلی تأثیرگذار بر وضعیت آینده منطقه مورد مطالعه مورد تحلیل قرار گرفتند. نهایتاً در نتیجه تحلیل‌های ماتریس و ارزیابی پلان تأثیرگذاری و تأثیرپذیری عوامل کلیدی با روش‌های مستقیم و غیرمستقیم تعداد ۱۶ عامل کلیدی که بیشترین نقش را در وضعیت آینده مصرف انرژی شهرستان تبریز ایفا می‌کند، انتخاب شدند که با تعریف وضعیت‌های احتمالی هر عامل در آینده تعداد ۵۶ وضعیت ممکن طراحی گردید. نرم‌افزار سناریو ویزارد با محاسبات پیچیده و بسیار سنگین، امکان استخراج سناریوهای با احتمال قوی، سناریوهای با احتمال ضعیف و سناریوهای با احتمال سازگاری و انطباق بالا را برای محقق فراهم می‌آورد.

✓ سناریوهای قوی: ۵ سناریو؛ که از میان آنها دو سناریو شرایط امیدوار کننده و مطلوب، یک سناریو شرایط بحرانی و دو سناریوی دیگر شرایط بینابین را نشان می‌دهند.

✓ سناریوهای با سازگار بالا (سناریوهای باور کردنی): ۱۳ سناریو؛ بررسی‌های اولیه‌ی سناریوهای ۱۳ گانه حاکی از سیطره‌ی نسبت عداد وضعیت‌های نامطلوب بر وضعیت‌های مطلوب است غیر از چند سناریوی محدود که دارای ویژگی‌های مطلوب و رو به پیشرفت هستند بقیه‌ی سناریوها آینده‌ی مطلوبی ندارند.

✓ سناریوهای ضعیف: ۲۹۲

در مجموع ۱۳ سناریوی باورکردنی را با توجه به درجه‌ی مطلوبیت آنها به ۳ گروه تقسیم شدند که هر یک از گروه‌ها شامل چند سناریو با ویژگی‌های تقریباً مشترک با تفاوت کم در یک یا چند وضعیت از میان ۱۶ عامل کلیدی هستند این گروه‌ها به شرح ذیل می‌باشند:

✓ سناریوهای بسیار مطلوب و با روندی مطلوب: سناریوی اول، چهارم، پنجم و ششم؛

✓ سناریوهای ادامه‌ی وضع موجود با حالتی بینابین؛ دوم و سوم؛

✓ سناریوی دارای روندی نامطلوب، در آستانه‌ی بحران و بحرانی: سناریوی هفتم، هشتم، نهم، دهم، یازدهم، دوازدهم و سیزدهم.

در مجموع باید گفت نتیجه‌ی اصلی این تحقیق حاکی از آن است که وضعیت آینده مصرف انرژی در شهرستان تبریز بیشتر ادامه دهنده‌ی شرایط فعلی با روندی نامطلوب و نامساعد شدن شرایط خواهد بود و از این‌رو نیازمند توجه ویژه مسئولان و نهادهای مدیریتی و مرتبط در جهت بهبود شرایط می‌باشد و پیشنهاد می‌شود وضعیت مصرف انرژی شهرستان تبریز با استفاده از مدل‌های و الگوهای دیگر بررسی شود تا کارایی مدل‌ها مشخص گردد و مدل‌ها و روش‌های مناسب در جهت پیش‌بینی وضعیت مصرف انرژی مشخص گردد. نتایج تحقیق حاضر با نتایج اکثر تحقیق‌های انجام گرفته در این زمینه هم‌سو می‌باشد به گونه‌ای که با توجه به شرایط موجود در اکثر مناطق دنیا نتایج تحقیق‌های (بغزیان و نصرآبادی، ۱۳۸۵)، (صادقی و همکاران، ۱۳۹۱)، (گلستانی و همکاران، ۱۳۹۱) با نتایج این تحقیق مبنی بر نامساعد شدن وضعیت مصرف انرژی در آینده هم‌سو می‌باشد با این تفاوت که در بررسی و پیش‌بینی آینده از روش‌های متفاوت از قبیل روش‌های کمی و مدل‌های رگرسیون، اقتصادسنجی، شبکه عصبی و الگوریتم‌های ترکیبی و فازی استفاده کرده‌اند.

فهرست منابع

علوم و فناوری دفاعی، موسسه آموزشی و تحقیقاتی صنایع دفاعی.

۸. دامن کشیده، مرجان، نظری، محسن و الهام سادات ر ضایی (۱۳۸۹)، «بررسی عوامل مؤثر بر انتشار در ایران، مطالعه موردی نیروگاه‌ها»، فصلنامه علوم اقتصادی، سال سوم، شماره ۱۲، صص ۶۳-۷۹.

۹. صادقی، حسین، افضلیان، علی‌اکبر، حقانی، محمود و حسین سهرابی‌وفا (۱۳۹۱)، «پیش‌بینی تقاضای بلندمدت انرژی الکتریکی با استفاده از الگوریتم ترکیبی عصبی- فازی و انبوه ذرات»، فصلنامه تحقیقات مدل‌سازی اقتصادی، شماره ۱۰، صص ۲۱-۵۶.

۱۰. عمادزاده، مصطفی و همکاران، (۱۳۸۲)، «تحلیلی از روند انرژی در کشورهای OECD»، فصلنامه پژوهش‌نامه بازرگانی، شماره ۲۸، صص ۱۱۸-۹۵.

۱۱. فطرس، محمدحسین و اسماعیل ترکمنی (۱۳۹۳)، «مصرف انرژی، مصرف الکتریسیته و توسعه انسانی در ایران (رویکرد آزمون باند)»، فصلنامه علمی پژوهشی مطالعات اقتصادی کاربردی، دوره ۳، شماره ۱۰، صص ۱۲۷-۱۴۴.

۱۲. گلستانی، شهرام، گرگینی، مصطفی و فاطمه حاج عباسی (۱۳۹۱)، «مقایسه توانایی مدل‌های VAR, ARIMA و شبکه‌های عصبی: تقاضای جهانی نفت اوپک»، فصلنامه اقتصاد محیط‌زیست و انرژی، سال اول، شماره ۴، صص ۱۴۵-۱۶۸.

۱۳. مقصدی، محمدامین (۱۳۹۵)، «عملکرد ساختمان با مصرف انرژی صفر با رویکرد پایدار»، ششمین همایش پژوهش‌های نوین در علوم و فناوری.

۱۴. میرفخرالدینی، سیدحیدر، بابایی میبدی، حمید و علی مروتی شریف‌آبادی (۱۳۹۱)، «پیش‌بینی مصرف انرژی ایران با استفاده از مدل ترکیبی الگوریتم ژنتیک- شبکه عصبی مصنوعی و مقایسه آن

۱. اکبری شهربندی، زهرا، رمضانی، فرهاد و همایون مومنی (۱۳۹۴)، «پیش‌بینی مصرف انرژی الکتریکی با استفاده از مدل رگرسیون، مطالعه موردی شرکت توزیع نیروی برق مازندران»، کنفرانس ملی فن‌آوری، انرژی و داده با رویکرد مهندسی برق و کامپیوتر، تهران.

۲. برانسون، ویلیام (۱۳۸۱)، تئوری و سیاست‌های اقتصاد کلان، ترجمه: عباس شاکری، تهران، نشر نی.

۳. بغزیان، البری و ابراهیم نصرآبادی (۱۳۸۵)، «پیش‌بینی مصرف فراورده‌های نفتی: مقایسه سیستم معادلات اقتصاد سنجی و شبکه عصبی»، فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی، سال سوم، شماره ۱۰، صص ۴۷-۶۷.

۴. پدرام، عبدالرحیم (۱۳۸۸)، «آینده‌پژوهی: مفاهیم، روش‌ها، مقاله اول: آینده‌پژوهی حوزه‌های نو برای کندوکاو»، تهران، چاپ اول، مرکز آینده‌پژوهی علوم و فناوری دفاعی، موسسه آموزشی و تحقیقاتی صنایع دفاعی.

۵. تقی‌زاده مهرجردی، روح‌الله، فتاحی اردکانی، احمد، طهماری، محمدحسین و حمید بابایی (۱۳۹۴)، «پیش‌بینی مصرف انرژی بخش کشاورزی ایران با استفاده از مدل ترکیبی الگوریتم ژنتیک و شبکه عصبی مصنوعی»، نشریه اقتصاد کشاورزی، دوره ۷، شماره ۳، صص ۱۴۹-۱۶۶.

۶. جلال‌آبادی، اسدالله و شراره رخشان (۱۳۸۴)، «تحلیل حامل‌های مصرف انرژی در ایران با استفاده از مدل خودرگرسیون برداری (۱۳۴۶-۸۰)»، فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران، شماره ۲۲، صص ۱۳۲-۱۱۵.

۷. جمالی‌جافی، حسین (۱۳۸۸)، «آینده‌پژوهی: مفاهیم، روش‌ها، مقاله پنجم: آشنایی با آینده‌نگاری»، تهران، چاپ اول، مرکز آینده‌پژوهی

- etitive market by a hybrid PSO–ANFIS approach”, *International Journal of Electrical Power & Energy Systems*, 39, pp. 29-35.
21. Ruiz, L.G.B. Rueda, R. M.P. Cuéllar, Pegalajar, M.C (2018), “Energy consumption forecasting based on Elman neural networks with evolutive optimization”, *Expert Systems with Applications*, Volume 92, pp. 380-389.
 22. Sajjad, S. H (2010), “The preliminary study of urbanization, fossil fuels consumptions and CO2 emission in Karachi”, *African Journal of Biotechnology*, 9(13), pp. 1941-1948.
 23. Yaobin, L (2009), “Exploring the relationship between urbanization and energy consumption in China using ARDL (autoregressive distributed lag) and FDM (factor decomposition model)”, *Energy*, 34, pp. 1846–1854.
 24. York, R., Rosa, E.A., & Dietz, T (2003), STIRPAT, IPAT and Impact: analytical tools forum packing the driving forces of environmental impacts. *Ecological Economics* 46, PP. 351–365.
 25. Zhang, G. P (2003), “Time series forecasting using a hybrid ARIMA and neural network model”, *Neuro computing*, 50, pp. 159-175.
- یادداشت‌ها**
- 1- Keynes
 - 2- Friedman
 - 3- Modigliani
 - 4- Duesenberry
 - 5- Lifetime
 - 6- LCH= Life Cycle Hypothesis
- با الگوهای سنتی»، فصلنامه پژوهش‌های مدیریت در ایران، دوره ۱۷، شماره ۲، صص ۱۹۶-۲۲۲.
 ۱۵. یاورى، کاظم و خالد احمدزاده (۱۳۸۹)، «بررسی رابطه مصرف انرژی و ساختار جمعیت (مطالعه موردی: کشورهای آسیایی جنوب غربی)»، فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی، شماره ۲۵، صص ۶۲-۳۳.
 ۱۶. یوسفی‌نژاد، مریم (۱۳۹۴)، «تحلیل مصرف انرژی، رفاه و توسعه اقتصادی در کشورهای منتخب در حال توسعه (۱۹۹۵-۲۰۱۱)»، همایش ملی انرژی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خمینی‌شهر، صص ۸-۱.
 17. Alam, S., Ambreen, F. & B. Muhammad (2007), “Sustainable Development in Pakistan in the Context of Energy Consumption Demand and Environmental Degradation”, *Journal of Asian Economics*, 18: pp. 825-837.
 18. Liu, Xiuli. Moreno, Blanca, Garcia, Ana Salome (2016), “A grey neural network and input-output combined forecasting model. Primary energy consumption forecasts in Spanish economic sectors”, *Energy*, Volume 115, Part 1, 15, pp. 1042-1054.
 19. Mat Daut, M. A., Hassan, M. Y., Hayati, A. & A. R. Hasimah (2017), “Building electrical energy consumption forecasting analysis using conventional and artificial intelligence methods: A review”, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Volume 70, pp. 1108-1118.
 20. Pousinho, H. M. I., Mendes, V.M.F., Catalão, J.P.S (2012), “Short-term electricity prices forecasting in a comp