

بررسی اثرات توسعه شهری و روستایی بر میزان مصرف انرژی در شهرستان تبریز

ابوالفضل قنبری* - دانشیار گروه پژوهش‌های جغرافیایی، دانشکده برنامه‌ریزی و علوم محیطی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.
موسی واعظی - دانشجوی کارشناسی ارشد برنامه‌ریزی آمایش سرزمین، دانشکده برنامه‌ریزی و علوم محیطی، دانشگاه تبریز، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۱۰/۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۳/۲۱

چکیده

رشد و توسعه اقتصادی، اجتماعی، و تکنولوژیکی در ارتباط با محیط زیست از مسائل مهم و پیچیده است، به طوری که چگونگی تعامل بخش انرژی، محیط زیست، و رشد و توسعه از محورهای اصلی توسعه پایدار هر کشوری محسوب می‌شود. از این رو، در پژوهش حاضر به بررسی تأثیر توسعه شهری و روستایی بر میزان مصرف انرژی در دوره زمانی ۱۳۷۹-۱۳۹۳ در شهرستان تبریز پرداخته شده است. تحقیق حاضر از نوع کاربردی و روش پژوهش آن توصیفی-تحلیلی است. برای جمع‌آوری اطلاعات و داده‌ها از مطالعات کتابخانه‌ای، اسنادی، و سازمان‌های مرتبط استفاده شده است. شاخص‌های تحقیق شامل ارزش افزوده بخش صنعت، درآمد سرانه واقعی، تعداد وسایل نقلیه موتوری، و نرخ شهرنشینی است. در تجزیه و تحلیل داده‌ها از مدل STIRPAT تعمیم‌یافته و روش‌های اقتصادسنجی استفاده شده است. برای بررسی ایستایی داده‌ها از دو روش فیلیپس پرون و دیکی فولر تعمیم‌یافته و در تخمین رابطه از روش ARDL، آزمون بریوش گادفری، و روش جاک-برا استفاده شده است. نتایج حاصل از برآورد مدل‌ها حاکی از آن است که متغیرهای مدنظر در سطح معناداری بالایی دارای اثرگذاری مثبت بر روی مصرف انرژی هستند. تأثیر ارزش افزوده بخش صنعت، درآمد سرانه واقعی، نرخ شهرنشینی، و تعداد وسایل نقلیه موتوری بر مصرف سرانه انرژی به ترتیب ۰/۵۰۴، ۱/۹۹، ۳/۲۲۵، و ۰/۱۳۴ است؛ یعنی در بلندمدت یک درصد افزایش در شاخص‌های مورد نظر سرانه مصرف انرژی را به میزان ۰/۵۰۴، ۱/۹۹، ۳/۲۲۵، و ۰/۱۳۴ درصد افزایش می‌دهد. در بین شاخص‌های مورد بررسی، نرخ شهرنشینی با ۳/۲۲۵ بیشترین تأثیر را بر مصرف سرانه انرژی در شهرستان تبریز داشته است.

کلیدواژه‌ها: توسعه شهری و روستایی، شهرستان تبریز، مدل STIRPAT، مصرف انرژی.

مقدمه

با گسترش شهرنشینی و توسعه شهری و روستایی به همراه افزایش شتابان جمعیت و توسعه فعالیت‌های صنعتی، خدماتی، کشاورزی، و حمل‌ونقلی ... نیاز به مصرف انرژی از انواع گوناگون حامل‌های انرژی بیشتر شده و به دنبال رفع این نیازها (افزایش تقاضای مصرف انرژی)، آلودگی‌های زیست‌محیطی را در پی داشته است که عواقب این آلاینده‌ها به انتشار گاز دی‌اکسید کربن در فضا مربوط می‌شود (سجاد و همکاران، ۱۳۸۹: ۱۹۴۴). با توجه به توسعه شهرها اغلب نگرانی‌ها بر سر این مسئله است که مبدا مهاجرت از مناطق روستایی باعث ایجاد انواع مشکلات اجتماعی و اقتصادی و ... می‌شود. اما با وجود مهاجرت از روستا به شهر، می‌توان به مشکلات ایجادشده در زمینه مصرف انرژی حاصل‌شده از این جابه‌جایی جمعیت و تأثیر بر فرایندهای صنعتی، اقتصادی، و ابعاد گوناگون تبعات بعدی آن اشاره کرد (برقی اسکویی، ۱۳۸۷: ۲۲۱). رشد و توسعه اقتصادی، اجتماعی، و تکنولوژیکی و محیط زیست از مسائل مهم و پیچیده است؛ به طوری که چگونگی تعامل بخش انرژی، محیط زیست، و رشد و توسعه از محورهای اصلی توسعه پایدار هر کشوری محسوب می‌شود. در دهه‌های اخیر، خطرهای آسیب‌های زیست‌محیطی بیشتر نمایان شده است (بهبودی و همکاران، ۱۳۹۰: ۳۷). این آسیب‌ها ناشی از تأثیر عواملی همچون رشد جمعیت، رشد اقتصادی، مصرف انرژی، و فعالیت‌های صنعتی است (مهدوی عادل و قنبری، ۱۳۹۲: ۲۲۴). روند کنونی افزایش مصرف انرژی و انتشار CO₂ در جهان بشر را با دو بحران بزرگ روبه‌رو کرده است: نخست، آلودگی محیط زیست در اثر سوزاندن سوخت‌های سنگواره‌ای؛ دوم، شتاب در جهت به پایان بردن این منابع (فطرس، ۱۳۸۵: ۲۲۸). در مقابل، آلاینده‌های ناشی از احتراق و افزایش غلظت دی‌اکسید کربن در اتمسفر و پیامدهای آن جهان را با تغییرات برگشت‌ناپذیر و تهدیدآمیزی مواجه کرده است (تیان و همکاران، ۱۳۹۳: ۲۵۲). افزایش دمای کره زمین، تغییرات آب‌وهوایی، بالآمدن سطح دریاها، و انواع بیماری‌ها از جمله این پیامدهاست. از سوی دیگر، پایان قریب‌الوقوع منابع فسیلی و پیش‌بینی افزایش قیمت آن سیاست‌گذاران را به تدوین موازین و سیاست‌هایی برای کنترل محیط زیست و پژوهشگران را به توسعه منابع با آلودگی کمتر و تجدیدپذیر- که توان بالقوه‌ای برای جانشینی با سیستم انرژی کنونی دارند- تشویق می‌کند (غزالی و زیبایی، ۱۳۸۸: ۱۳۲). با توجه به مطالب فوق و همچنین با توجه به اینکه کلان‌شهر تبریز دارای بیشترین جمعیت در استان آذربایجان شرقی و شمال غرب کشور است و در گذر زمان با توسعه و رشد فراوانی در همه جوانب توسعه (اقتصادی، اجتماعی، صنعتی، زیرساختی، و کالبدی و ...) همراه بوده و خارج از حد معقول و در حد توان شهر بوده است که به صورت مستقیم و غیرمستقیم باعث بزرگ‌ترین مشکل زیست‌محیطی شهر تبریز، یعنی مسئله آلودگی هوا، شده و شرایط طبیعی (احاطه‌شدن شهر به وسیله کوه‌ها و فقدان بادهای مداوم با سرعت مناسب) نیز موجب تشدید این حالت شده است؛ به گونه‌ای که از نظر جمعیت بر اساس نتایج آخرین سرشماری عمومی نفوس و مسکن در سال ۱۳۹۵ جمعیت شهرستان تبریز در حدود ۱۷۷۳۰۳۳ نفر و جمعیت مرکز این شهرستان ۱۵۵۸۶۹۳ نفر برآورد شده است که ۴۵ درصد از جمعیت استان را به خود اختصاص داده است. جمعیت شهری این شهرستان ۱۶۲۳۰۹۶ نفر و جمعیت روستایی آن ۱۴۹۹۳۶ نفر و تعداد خانوار آن ۵۶۳۶۶۰ خانوار است. از نظر صنعتی نیز شهرستان تبریز یکی از مهم‌ترین مراکز صنعتی ایران و قطب صنعت در شمال غرب است. روند صنعتی‌شدن تبریز بعد از جنگ جهانی اول بوده و با احداث کارخانه‌های جدید رشد بیشتری یافته است؛ به گونه‌ای که در حال حاضر بیش از ۵۵ درصد کارگاه‌های بزرگ صنعتی استان آذربایجان شرقی و مراکز صنعتی مهمی نظیر نیروگاه حرارتی، مجتمع پتروشیمی، پالایشگاه، ماشین‌سازی و تراکتورسازی، و در حال حاضر بزرگ‌ترین شهرک صنعتی خاورمیانه (شهرک بعثت) را در خود جای داده است. با توجه به توسعه فیزیکی و صنعتی شهر تبریز و نحوه پراکندگی این مراکز صنعتی- که از لحاظ جغرافیایی در جنوب و جنوب غربی و در مسیر بادهای غالب واقع شده- مشکلات

زیست‌محیطی متعددی، از قبیل انتشار میزان زیادی دی‌اکسید کربن، به بار آورده است. نیز با توجه به مطالب فوق و اینکه منطقه مورد مطالعه در دهه‌های اخیر، از ابعاد مختلف، رشد و توسعه فراوانی کرده است و این رشد و توسعه با مصرف بالای انرژی همراه بوده و باعث تولید گازهای گلخانه‌ای خطرناک و مشکلات زیست‌محیطی فراوان در منطقه مورد مطالعه شده است، با ادامه این روند در آینده و بی‌توجهی مسئولان و مدیران ذی‌ربط مشکلات موجود در این زمینه دوچندان و کنترل‌ناپذیر خواهد شد. همچنین، با توجه به منابع آلودگی و مشکلات زیست‌محیطی تبریز، که ۷۴ درصد آن مربوط به بخش حمل و نقل است، و تردد بیش از ۹۰۰ هزار خودرویی که ۲۲ درصد آن‌ها فرسوده است و همچنین فرسودگی ناوگان تبریز که از ۸۷۲ خودرو ۲۸۶ اتوبوس با عمر بیش از ۱۰ سال است و این تعداد از وسایل نقلیه نه تنها باعث مصرف میزان بسیار بالایی از انرژی و سوخت می‌شود، مشکلات زیست‌محیطی فراوانی نیز به بار می‌آورد. همچنین، با توجه به بسته‌شدن کریدورهای هوای شهر تبریز- به دلیل ساخت‌وسازهای بی‌رویه در شمال شرق شهر- که مشکل‌ساز شده و تخریب پوشش گیاهی خاک و مراتع در جنوب و جنوب غربی تبریز که باعث بروز گرد و غبار و سایر آلودگی‌های زیست‌محیطی شده است، آگاهی و شناخت عوامل مؤثر در آلودگی هوا و مشکلات زیست‌محیطی و همچنین نحوه رفتار این عوامل در طول زمان و بررسی علل بروز یا تشدید این عوامل مهم جلوه می‌کند. بنابراین، اهمیت و ارزش این پژوهش در بررسی عوامل مؤثر در شرایط نامناسب زیست‌محیطی و بررسی نقش و رفتار متغیرهای اجتماعی، اقتصادی، صنعتی، و ... بر میزان مصرف انرژی مهم‌ترین عامل تأثیرگذار در طول زمان است. در زمینه توسعه و مصرف انرژی، مطالعات بسیاری در داخل و خارج از کشور انجام گرفته است که در زیر ابتدا به مطالعات داخلی و سپس به مطالعات خارجی در این زمینه اشاره می‌شود.

بهبودی و همکاران (۱۳۸۹) در تحقیقی به بررسی رابطه مصرف انرژی، رشد اقتصادی، و انتشار سرانه دی‌اکسید کربن در ایران پرداختند. در این مطالعه از روش هم‌انباشتگی یوهانسون- جوسیلیوس و مدل تصحیح خطای برداری استفاده شده است. نتایج نشان می‌دهد رابطه مثبتی بین متغیرهای مستقل همانند مصرف انرژی، رشد اقتصادی، آزادسازی تجاری، جمعیت شهرنشین، و متغیر انتشار سرانه دی‌اکسید کربن در ایران وجود دارد.

فطرس و معبودی (۱۳۸۹)، در مقاله‌ای به رابطه علی مصرف انرژی، جمعیت شهرنشین، و آلودگی محیط زیست در ایران برای دوره ۱۳۵۰ تا ۱۳۸۵ با استفاده از رویکرد اقتصادسنجی یامادو- تودا، پرداختند. نتایج نشان می‌دهد که رابطه علی از مصرف انرژی، شهرنشین، و تولید ناخالص داخلی به نشر دی‌اکسید کربن وجود دارد. همچنین، رابطه‌ای علی از مصرف انرژی به تولید ناخالص داخلی و اثر جمعیت شهرنشین به تولید ناخالص داخلی وجود دارد.

بهبودی و الله‌وردی‌زاده (۱۳۹۲) در تحقیقی به بررسی رابطه مصرف انرژی، توسعه مالی، و رشد اقتصادی با تأکید بر نقش صنعتی‌سازی و گسترش شهرنشین با استفاده از روش هم‌انباشتگی یوهانسون- جوسیلیوس، مدل تصحیح خطای برداری، و علیت یامادو- تودا در بازه زمانی ۱۳۵۴ تا ۱۳۸۹ در ایران پرداختند. نتایج برآورد الگوی بلندمدت نشان‌دهنده تأثیر مثبت متغیرهای توسعه مالی، شهرنشین، صنعتی‌سازی، و رشد اقتصادی بر مصرف انرژی است.

یینگ فن و همکاران (۲۰۰۶) در مقاله‌ای با نام «تحلیل اثر عوامل انتشار CO₂ با استفاده از مدل STIRPAT» اثر متغیرهای جمعیت، منابع و تکنولوژی را بر روی کل انتشار CO₂ در کشوری چین با سطوح مختلف درآمدی با استفاده از رگرسیون حداقل مربعات جزئی^۱ برای دوره ۱۹۷۵ تا ۲۰۰۵ بررسی کردند. نتایج رگرسیون حداقل مربعات جزئی از مدل STIRPAT به‌طور کامل توضیح می‌دهد که اثر جمعیت، اقتصاد، و تکنولوژی بر انتشار در کشوری با سطوح مختلف توسعه متفاوت است.

هامیت هاگار (۲۰۱۱) در تحقیقی به بررسی رابطه بلندمدت و همچنین رابطه علی میان انتشار گازهای گلخانه‌ای و مصرف انرژی و رشد اقتصادی در بخش صنعت کانادا در دوره ۱۹۹۰-۲۰۰۷ با استفاده از مدل خودرگرسیون با وقفه‌های توزیعی پرداخت. نتایج مطالعه وی نشان می‌دهد که مصرف انرژی اثر مثبت و معنی‌داری در انتشار گازهای گلخانه‌ای دارد. وی همچنین فرضیه منحنی کوزنتس را برای بخش صنعت کانادا تأیید می‌کند. نتایج آزمون علیت حاکی از رابطه علی یک‌طرفه از مصرف انرژی به انتشار گازهای گلخانه‌ای و نیز از رشد اقتصادی به مصرف انرژی است.

ژانگ یو ژوئن (۲۰۱۱)، در مطالعه‌ای به تحقیق درباره رابطه مصرف انرژی و رشد اقتصادی و اجتماعی در روسیه با استفاده از الگوی خودتوضیحی با وقفه‌های گسترده پرداخت. وی با اشاره به این موضوع که روسیه سومین مصرف‌کننده بزرگ انرژی در جهان است، نشان می‌دهد که از سال ۲۰۰۲ بهره‌وری انرژی در روسیه افزایش یافته که به دلیل تعدیل ساختار صنعتی و رشد تکنولوژیکی بوده است. همچنین، رابطه علیت دوسویه‌ای میان مصرف انرژی روسیه و رشد اقتصادی به دست آمد.

هری و سلیم (۲۰۱۲)، با توجه به مصرف زیاد و رشد تقاضای روزافزون زغال سنگ در چین و به منظور یافتن تأثیرات اقتصادی و آلودگی هوای آن، در مقاله‌ای روابط کوتاه‌مدت و بلندمدت بین مصرف زغال سنگ و درآمد ملی را در یک الگوی دوطرفه عرضه و تقاضا بررسی کردند. بدین منظور، آن‌ها از مدل‌های اقتصادسنجی تصحیح خطای برداری و هم‌جمعی بهره بردند و دریافته‌اند در کوتاه‌مدت و بلندمدت یک رابطه دوطرفه مستقیم بین مصرف زغال سنگ و انتشار دی‌اکسید کربن و انتشار آلودگی برقرار است. همچنین، نتیجه گرفتند در طرف عرضه، رابطه غیرمستقیم از مصرف زغال سنگ به تولید ناخالص داخلی وجود دارد؛ درحالی که در طرف تقاضا عکس این رابطه بوده است.

با توجه به پیشینه تحقیق و مطالعات صورت‌گرفته در داخل و خارج از کشور، فقط رابطه میان دو متغیر رشد اقتصادی (یا درآمد سرانه) و مصرف انرژی با انتشار دی‌اکسید کربن بررسی شده است. بر اساس بررسی انجام‌شده، تا کنون متغیرهای اجتماعی و صنعتی در مطالعات مشابه داخل کشور آن‌چنان مورد استفاده و بررسی قرار نگرفته است. از این رو، در مطالعه حاضر سعی شده است با توجه به اهمیت بخش‌های اجتماعی و صنعتی در میزان مصرف انرژی، تأثیرات سه متغیر یادشده در مدل STIRPAT بررسی شود. بنابراین، مطالعه حاضر افزون بر منطقه مورد مطالعه که شهرستان تبریز است و برای اولین بار این تحقیق در این منطقه و در مقیاس شهرستانی انجام می‌شود از این لحاظ نیز با مطالعات انجام‌شده متفاوت است.

مبانی نظری

حوزه‌ای که در آن اثرهای توسعه شهری و روستایی بر مصرف انرژی در سطح ملی و انتشار CO₂ به طور کامل مورد بحث و بررسی واقع شود به‌وضوح در یک نظریه واحد توضیح داده نشده است. در عوض، برخی از اثرهای احتمالی توسعه شهری بر محیط زیست در حد جزئی و به طور جداگانه در سه نظریه مرتبط به هم (نظریه نوسازی بوم‌شناسی؛ نظریه تحول محیط زیست به شهر؛ نظریه تراکم شهری) در زیر کاوش شده است. نظریه اول بر اثرها در سطح ملی متمرکز شده؛ درحالی که دو نظریه دیگر بر اثرها در سطح شهر اشاره می‌کنند. در اینجا لازم است که توضیحات تفصیلی راجع به هر یک از این نظریه‌ها داده شود (بارنس و همکاران، ۱۳۸۴: ۵۴).

نظریه نوسازی بوم‌شناسی (زیست‌محیطی)

برای اولین بار در اوایل دهه ۱۹۸۰ در یک گروه کوچک از کشورهای اروپای غربی، به‌ویژه آلمان، هلند، و انگلستان، توسعه یافت. دانشمندان علوم اجتماعی همچون مارتین ژانیک^۱ از آلمان، آرتور پی. جی. مول^۲ از هلند، و جوزف مورفی^۳ از بریتانیا سهم قابل توجهی در ارائه این نظریه داشتند. اخیراً مطالعات گسترده‌ای در این زمینه دانشمندان انجام داده‌اند. هدف از نظریه نوسازی بوم‌شناسی تجزیه و تحلیل چگونگی مقابله جوامع صنعتی شده با بحران‌های زیست‌محیطی است. هسته اصلی همه مطالعات انجام‌شده در راستای نظریه سنتی نوسازی زیست‌محیطی بر روی تعدیلات زیست‌محیطی (موجود و برنامه‌ریزی‌شده)، در فعالیت‌های اجتماعی، طرح‌های نهادی و اجتماعی، و گفتمان‌های سیاسی برای حفاظت از پایگاه معیشتی جوامع متمرکز شده است. در این نظریه، شهرنشینی، به‌عنوان فرایند تحول اجتماعی، یک شاخص مهم نوسازی در نظر گرفته شده است. محققان استدلال می‌کنند که مشکلات زیست‌محیطی ممکن است از مراحل پایین توسعه تا مراحل میانی توسعه افزایش یابد. با این حال، نوسازی بیشتر می‌تواند چنین مشکلاتی را به حداقل برساند (زانگ و لیو، ۱۳۹۴: ۱۰؛ مول و اسپارگارن، ۲۰۰۰: ۲۰).

نظریه تغییر محیط زیست به فضای شهری

به طور عمده، انواع مسائل زیست‌محیطی - شهری و تکامل آن‌ها را بحث و بررسی می‌کند. بنابراین، مسائل زیست‌محیطی - شهری با در نظر گرفتن مراحل مختلف توسعه اقتصادی متفاوت است (ام‌سی گرانهان و همکاران، ۱۳۸۶: ۵۵). به دلیل محدودیت منابع، مراحل پایینی توسعه، اغلب با مشکلات زیست‌محیطی مربوط به فقر (کمبود عرضه آب سالم و بهداشت نامناسب) مواجه است. با این حال، به‌عنوان مثال، با افزایش سطوح درآمدی، این مشکلات به تدریج فروکش می‌کنند. افزایش ثروت در شهرها، اغلب با افزایش فعالیت‌های تولیدی، که به ایجاد آلودگی‌های صنعتی قابل توجهی همانند آلودگی آب‌وهوا منجر می‌شود، همراه است. با وجود این، چنین مشکلاتی در شهرهای ثروتمند به علت بهبود در مقررات زیست‌محیطی، پیشرفت تکنولوژی، و تغییرات ساختاری در اقتصاد کاهش می‌یابد. با این حال، شهرهای ثروتمند اغلب با مسائل زیست‌محیطی مربوط به مصرف الگوهای مصرفی و شیوه‌های زندگی در شهرهای ثروتمند نسبت به شهرهایی با درآمد پایین‌تر اغلب به استفاده از منابع بیشتر تمایل دارند. در آن دسته از شهرهایی که رو به ثروتمند شدن می‌گیرند تقاضا برای زیرساخت‌های شهری، حمل و نقل، و مصرف منابع شخصی افزایش می‌یابد. در نتیجه این رخداد، مسائل مربوط به مصرف همچون مصرف انرژی و انتشار CO₂ ناشی از آن دارای اهمیت می‌شود (بایی و ایمورا، ۲۰۰۰: ۱۲۲-۱۲۴). فراتر از مفهوم ساده شرح‌داده‌شده توسط منحنی زیست‌محیطی کوزنتس (EKC)، که رابطه معکوس بین تخریب محیط زیست و افزایش درآمد را نشان می‌دهد، نظریه تغییر محیط زیست فضای شهری، رابطه بین منابع فراوان یک کشور، و عملکرد زیست‌محیطی - شهری را شناسایی می‌کند. به‌علاوه، این نظریه ابزار قدرتمندی جهت پاسخ‌گویی به این سؤال است که چالش‌های زیست‌محیطی‌ای که شهرها تحت تأثیر توسعه آن‌ها قرار می‌گیرند کدام‌ها هستند؟ (وایت و همکاران، ۱۳۹۲: ۵۰۷).

1. Martine Jeanik from German
2. Arthur P. J. Mole from Poland
3. Joseph Murphy from Britain

نظریه تراکم شهری

به طور عمده، در این نظریه درباره مزایای زیست‌محیطی ناشی از تراکم شهری بحث و بررسی می‌شود. با این استدلال که تراکم بالای شهری موجب بهره‌برداری از صرفه‌های مقیاس برای زیرساخت‌های عمومی شهری (به‌عنوان مثال، حمل و نقل عمومی، مدارس، و عرضه آب) می‌شود و وابستگی به ماشین، مسیرهای طولانی حمل و نقل، و تلفات ناشی از توزیع برق را کاهش می‌دهد و در نهایت به کاهش مصرف انرژی و کاهش انتشار CO₂ ناشی از مصرف انرژی منجر می‌شود (بارتون، ۲۰۰۰: ۱۹۷۳؛ کاپلو و کاماگنی، ۲۰۰۰: ۱۴۸۱). با این حال، برخی منتقدان بر این باورند زیان‌های ناشی از افزایش تراکم شهری، که به دلیل ایجاد ترافیک، ازدحام بیش از حد جمعیت، و آلودگی هوا به‌وجود می‌آید، از منافع ناشی از آن بیشتر است (برنی، ۲۰۰۱: ۴۲). ولی باید توجه داشت که در این شرایط ممکن است استفاده از انرژی و تولید گازهای گلخانه‌ای افزایش یابد، زیرا بدون پشتیبانی از زیرساخت‌های مناسب شهری، تراکم بالای شهری می‌تواند مسائل و مشکلات زیست‌محیطی قابل توجهی به‌بار آورد (بورگس، ۲۰۰۰: ۱۵).

روش پژوهش

پژوهش حاضر از نظر ماهیت توصیفی-تحلیلی و از نظر نوع تحقیق کاربردی است. برای جمع‌آوری اطلاعات مورد نیاز پژوهش از مطالعات کتابخانه‌ای و اسنادی و بازبینی منابع استفاده شده است و برای به‌دست‌آوردن داده‌های مورد نیاز از درگاه ملی آمار و آمارنامه‌های مرتبط با منطقه مورد مطالعه و سازمان‌ها و نهادهای مرتبط از قبیل سازمان محیط زیست استان آذربایجان شرقی، اداره فناوری اطلاعات شهرداری تبریز، اداره مالیات و امور اقتصادی، سازمان برنامه و بودجه، استانداری آذربایجان شرقی، و مرکز آمار ایران استفاده شده است. برای انتخاب شاخص‌های تحقیق از مؤلفه‌های معرفی شده در مبانی نظری مدل STIRPAT (اثرهای تصادفی با رگرسیون بر جمعیت، وفور منابع و تکنولوژی) استفاده شده است: A نشان‌دهنده فراوانی و ثروت اندازه‌گیری شده توسط سرانه درآمد حقیقی، p جمعیت اندازه‌گیری شده توسط نرخ شهرنشینی، و T تغییرات تکنولوژی به نمایندگی ارزش افزوده بخش صنعت است. با اینکه متغیر حمل و نقل به صورت نظری در ادبیات نظری موجود بحث شده است، تاکنون به صورت تجربی در الگوی STIRPAT قرار نگرفته است. در این مطالعه به دلیل اهمیت بخش حمل و نقل در افزایش تقاضای انرژی، این بخش به‌عنوان یکی از عوامل اثرگذار در مصرف انرژی بررسی شده است و به الگوی STIRPAT تعمیم یافته ارتقا یافته است بنابراین، شاخص‌های تحقیق، سرانه ارزش افزوده بخش صنعت، سرانه درآمد حقیقی، نرخ شهرنشینی، و سرانه وسایل نقلیه موتوری بر اساس شاخص‌های معرفی شده در مبانی نظری مدل مورد استفاده انتخاب شده است. به گونه‌ای که متغیر وابسته پژوهش حاضر میزان مصرف انرژی و متغیرهای مستقل آن شاخص‌های مورد اشاره است. در این پژوهش با استفاده از مدل STIRPAT تعمیم یافته و روش ARDL اثر متغیرهای مد نظر بر مصرف انرژی در شهرستان تبریز محاسبه شده است. برای بررسی ایستایی متغیرها از آماره دیکی-فولر تعمیم یافته و فلیپس-پرون و برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از روش‌های اقتصادسنجی متناسب با تعداد ایستایی متغیرهای تحقیق استفاده شده است.

مدل STIRPAT

الگوی مورد استفاده در این مطالعه برگرفته از مدل STIRPAT است که دیتز و رزا (۱۹۹۷) آن را پایه‌ریزی کرده‌اند. با این حال، استفاده از این مدل برای توصیف و پیش‌بینی اثر متغیرهای اجتماعی و اقتصادی بر محیط زیست، تنها حاصل تلاش‌های اخیر نبوده و در واقع بر مبنای فرمول‌بندی تازه از مدل IPAT به‌دست آمده است. قبل از آن، دانکن (۱۹۵۹) مدل زیست‌محیطی مشابهی را با عنوان POET فرمول‌بندی کرد. مدل IPAT از چند بُعد با انتقاد مواجه است: اول اینکه

این معادله بر مبنای تأثیر شاخصه‌های جمعیتی و اقتصادی بر محیط زیست در نظر گرفته می‌شود. علاوه بر این، بر اساس اصل حسابداری معادله، این مدل بر فرض تناسب بین عوامل تشکیل شده است. به‌عنوان مثال، اگر جمعیت به‌دو برابر افزایش یابد، با فرض ثبات سایر شرایط، تأثیر در نتیجه نیز دو برابر خواهد شد. در همین راستا، معادله IPAT به‌عنوان یک معادله حسابداری محدود می‌شود و توانایی آزمون فرضیه‌های گسترده‌تر در آن وجود ندارد. این امر توسعه نظریات علوم اجتماعی را که نیازمند اعمال فرضیه در مورد رابطه بین عوامل و اثرهای آزمایشی با شواهد تجربی است محدود می‌کند. دیتز و رزا با فرمول‌بندی مجدد معادله IPAT در شرایط تصادفی امکان استفاده از آن را به‌طور تجربی در آزمون فرضیه‌ها فراهم کردند. رابطه جدید STIRPAT نامیده شده است که اثرهای تصادفی جمعیت، رفاه، و تکنولوژی بر محیط زیست توسط رگرسیون است. معادله اصلی شبیه به معادله IPAT است، اما تعدادی از متغیرها به آن اضافه شده و معادله جدید به صورت زیر است (رابطه ۱). این معادله شامل عدد ثابت (a) به‌عنوان مقیاس مدل، نما در سه عامل جمعیت، وفور نعمت، و تکنولوژی برابر با b, c, d بوده و نیز عبارت i به‌عنوان زیرنویس در A, P, I و T بیانگر آن است که این مقادیر در واحدهای مشاهده‌شده متفاوت است. عبارت خطا (e) یا باقی‌مانده نشان‌دهنده انحراف موجود در واحدهای مشاهده‌شده است. عبارت T معمولاً جزو باقی‌مانده (e) در نظر گرفته می‌شود. دلیل این امر آن است که هیچ تعریف عملیاتی یا حتی شاخص مربوط به T، که به‌طور گسترده پذیرفته شده باشد، وجود ندارد.

بر این اساس، مدل STIRPAT یک مدل میان‌رشته‌ای است که علوم طبیعی (یک معادله حسابداری زیست‌محیطی) را به علوم اجتماعی (نظریه علوم اجتماعی و روش‌ها) پیوند می‌دهد و علاوه بر آنکه آزمون فرضیه را ممکن می‌سازد، اثر عوامل متنوع را نیز بررسی می‌کند. از طرفی، می‌توان با وارد کردن عوامل سیاسی، اجتماعی، و فرهنگی این الگو را توسعه داد. از مدل STIRPAT می‌توان برای بررسی تعامل بین اجزا و برای درک و ایجاد راه‌حل برای مشکلات زیست‌محیطی استفاده کرد (دیتز، ۱۹۹۴: ۲۸۱).

فرم کلی مدل STIRPAT به صورت رابطه ۱ ارائه شده است:

$$I_i = a P_i^b A_i^c T_i^d e_i \quad \text{رابطه (۱)}$$

در مدل یادشده متغیرهای A، T، و P از جمله عوامل تعیین‌کننده تغییرات زیست‌محیطی (I) می‌باشند. با لگاریتم‌گیری از طرفین معادله بالا خواهیم داشت:

$$\ln I_i = a + b (\ln P_i) + c (\ln A_i) + d (\ln T_i) + e_i \quad \text{رابطه (۲)}$$

اندیس i و t به ترتیب نشان‌دهنده مقاطع و سال‌ها و پارامترهای b، c، و d به ترتیب نشان‌دهنده توان متغیرهای P، A، و T می‌باشند. همچنین، e نشان‌دهنده عبارت خطا یا جمله اختلال مدل و a نماینده عرض از مبدأ است. بر اساس آنچه دیتز و روزا بیان کردند، با لگاریتم‌گیری از مدل به صورت زیر نشان داده می‌شود:

$$\ln EC_i = a + b (\ln P_i) + c (\ln A_i) + d (\ln T_i) + e_i \quad \text{رابطه (۳)}$$

مدل انتخابی تحقیق، که در این پژوهش بر اساس همین الگو و متغیر وابسته سرانه مصرف انرژی است، به شرح زیر است:

$$I_i (= EC) = a P_i^b r_i^c u_r b_i^d p m v_i^f t_i^g e_i \quad \text{رابطه (۴)}$$

نمایش لگاریتمی مدل به صورت زیر نمایش داده می‌شود:

$$\ln EC_i = a_0 + \beta_1 (\ln P_i) + \beta_2 (\ln U_r) + \beta_3 (\ln r_i) + \beta_4 (\ln p m v_i) + U_1 t \quad \text{رابطه (۵)}$$

EC: سرانه مصرف انرژی بر حسب کیلوگرم معادل نفت خام؛ PV: سرانه ارزش افزوده بخش صنعت بر حسب هزار

ریال؛

RP: سرانه درآمد حقیقی بر حسب هزار ریال؛ Urb: نرخ شهرنشینی بر حسب درصد؛
Pmv: سرانه تعداد وسایل نقلیه موتوری بر حسب دستگاه؛ E: جمله اختلال یا عبارت چسماند مدل؛
i: تعداد مقاطع؛ $\beta_1 - \beta_5$: کشش‌های متغیرها.

بحث و یافته‌ها

آزمون پایایی و ایستایی متغیرهای تحقیق

برای اطمینان از کاذب‌نبودن رگرسیون‌های برآوردی، باید آزمون‌های مانایی پایایی متغیرها را تأیید کنند؛ در این تحقیق برای بررسی پایایی متغیرهای مدل از آزمون‌های دیکی- فولر تعمیم‌یافته (ADF) استفاده شده است. در صورتی می‌توان گفت که سری زمانی X، که به صورت $X \rightarrow I(d)$ نشان داده می‌شود، بر حسب مرتبه d انباشته است که پس از d مرتبه تفاضل‌گیری به صورت ایستا درآید.

جدول ۱. برآورد ایستایی متغیرهای تحقیق در حالت سطحی

PP		ADF		ADF		PP		متغیر
با عرض از مبدأ و روند		با عرض از مبدأ		با عرض از مبدأ و روند		با عرض از مبدأ		
t-Statistic	Prob	t-Statistic	Prob	t-Statistic	Prob	t-Statistic	Prob	
-۱٫۳۲	۰٫۸۷	-۰٫۹۲۴۸	۰٫۷۷۳۲	-۲٫۰۳	۰٫۵۶۸	-۱٫۳۱	۰٫۶۱۵	LnpEC
-۲٫۱۱	۰٫۵۲۷	-۱٫۰۲۸	۰٫۷۳۷۱	-۳٫۴۹	*(۰٫۰۵۰۲)	-۱٫۲۲	۰٫۶۵۹	Lnpvi
-۱٫۰۳۲	۰٫۹۳۰	-۳٫۳۹	** (۰٫۰۱۵۳)	-۱٫۷۰۶	۰٫۷۳۴۸	-۲٫۶۵	*(۰٫۰۸)	Lnrpi
۴٫۲۲	۱	-۶٫۵۴	*** (۰٫۰۰۰)	۱٫۵۲	۱	-۲٫۲۳	۰٫۱۹۶	Lnurb
-۱٫۸۱	۰٫۶۸۲	-۲٫۳۱	۰٫۱۷۵۱	-۲٫۵۷	۰٫۲۹۳۴	-۲٫۷۴	*(۰٫۰۷)	Lnpmv

منبع: یافته‌های تحقیق

*** نشان‌دهنده مانایی در مقادیر بحرانی ۱٪ است. ** مانایی در مقادیر بحرانی ۵٪ و * مانایی در مقادیر بحرانی ۱۰٪ است.

جدول ۲. برآورد ایستایی متغیرهای تحقیق با تفاضل‌گیری مرتبه اول

PP		ADF		ADF		PP		متغیر
با عرض از مبدأ و روند		با عرض از مبدأ		با عرض از مبدأ و روند		با عرض از مبدأ		
t-Statistic	Prob	t-Statistic	Prob	t-Statistic	Prob	t-Statistic	Prob	
-۳٫۲۴	*(۰٫۰۸۶)	-۳٫۲۳	** (۰٫۰۲۳)	-۲٫۰۱۸	۰٫۵۷	-۱٫۹۸	۰٫۲۹	LnpEC

منبع: یافته‌های تحقیق

*** نشان‌دهنده مانایی در مقادیر بحرانی ۱٪ است. ** مانایی در مقادیر بحرانی ۵٪ و * مانایی در مقادیر بحرانی ۱۰٪ است.

با توجه به جدول ۱، متغیرهای سرانه درآمد حقیقی، تعداد وسایل نقلیه موتوری، و نرخ شهرنشینی بر اساس مدل‌های دیکی- فولر تعمیم‌یافته و فلیپس پرون در حال سطحی ماناست و حول و حوش ارزش میانه قرار دارند و سری زمانی شاخص‌های بررسی شده در طول زمان ایستا هستند و نیازی به تفاضل‌گیری مرتبه اول برای ایستاکردن آن‌ها وجود ندارد. ولی با توجه به جدول ۲، ارزش افزوده بخش صنعت در حالت سطحی مانا نبوده و با یک مرتبه تفاضل‌گیری به حالت ایستا درآمده است.

ضریب همبستگی دوجانبه

ترسیم ماتریس همبستگی دوجانبه متغیرهای پژوهش می‌تواند در درک ابتدایی از نوع و درجه ارتباط خطی متغیرها مؤثر واقع شود. با توجه به نتایج جدول ۳، علامت همه ضرایب میان متغیر سرانه مصرف انرژی و سایر متغیرها مطابق با مبانی نظری و تئوریک بوده و رابطه دوطرفه بدون علیت تأیید می‌شود و همدیگر را تأیید می‌کنند. ضریب همبستگی دوجانبه بین متغیر سرانه مصرف انرژی و سایر متغیرها اعم از سرانه ارزش افزوده صنعت، سرانه درآمد حقیقی، نرخ شهرنشینی، سرانه وسایل نقلیه موتوری همگی مثبت است و همه در سطح معنی‌داری ۱ درصد معنی‌دار هستند.

جدول ۳. ضرایب همبستگی دوجانبه متغیرهای تحقیق

Lnpmv	Lnurb	lnrpi	Lnpmv	lnpec	ρ_{ij}
-	-	-	-	۱	LnpEC
-	-	-	۱	۰٫۹۴۰۱ *** (۰٫۰۰۰)	Lnpvi
-	-	۱	۰٫۹۶۰۹ *** (۰٫۰۰۰)	۰٫۹۱۹۸ *** (۰٫۰۰۰)	Lnrpi
-	۱	۰٫۸۱۰۱ *** (۰٫۰۰۰)	۰٫۸۹۸۱ *** (۰٫۰۰۰)	۰٫۹۴۶۳ *** (۰٫۰۰۰)	Lnurb
۱	*** (۰٫۰۰۰۶) ۰٫۴۴۲۹	*** (۰٫۰۰۰) ۰٫۷۷۲۵	۰٫۶۷۲۶ *** (۰٫۰۰۰)	۰٫۶۰۴۴ *** (۰٫۰۰۰)	Lnpmv

منبع: یافته‌های تحقیق

نکته: ***, ** و * به ترتیب بیانگر معنی‌داری در سطح ۱، ۵، و ۱۰ درصد است.

بر اساس نتایج بیشترین میزان همبستگی بین متغیرهای مستقل و وابسته (سرانه مصرف انرژی) به ترتیب نرخ شهرنشینی (۰٫۹۴۶۳)، ارزش افزوده بخش صنعت (۰٫۹۴۰۱)، درآمد سرانه حقیقی (۰٫۹۱۹۸)، و سرانه وسایل نقلیه موتوری (۰٫۶۰۴۴) است. سرانه وسایل نقلیه موتوری در مقایسه با سایر متغیرهای تحقیق همبستگی و ارتباط پایینی با سایر متغیرها دارد و به ترتیب با نرخ شهرنشینی، سرانه مصرف انرژی (متغیر وابسته)، سرانه ارزش افزوده بخش صنعت، و درآمد سرانه حقیقی کمترین میزان همبستگی را دارد.

آزمون همگرایی کرانه‌ای باند ARDL

آزمون کرانه‌ای باند ARDL روش جدیدی برای مشخص کردن رابطه بلندمدت بین یک متغیر وابسته و تعدادی از برآوردکننده‌هاست. این آزمون توسط پسران و اسمیت (Pasaran and Smith, 1998) برای تعیین رابطه هم‌جمعی بین متغیرها ارائه شده است. در این روش، دو حد بحرانی ارائه شده است: حد بالایی برای سری‌های زمانی $I(1)$ و حد پایینی برای سری‌های زمانی $I(0)$. چنانچه مقدار آماره F محاسبه شده از مقدار حد بالایی بیشتر باشد، فرض صفر عدم همگرایی رد می‌شود و چنانچه مقدار F کمتر از حد پایینی باشد، فرض صفر رد نمی‌شود و در صورتی که آماره F درون محدوده‌ها قرار گیرد، نمی‌توان نتیجه‌ای گرفت. مقدار آماره F ۷٫۷۴ است که از مقادیر حد بالا در همه سطح‌ها معنی‌دار است. بنابراین، وجود همگرایی و رابطه بلندمدت تأیید می‌شود.

جدول ۴. مقادیر بحرانی برای آزمون کرانه‌ها

سطح معنی‌داری		۱۰٪		۵٪		۲٫۵٪		۱٪	
I(0)	I(1)	I(0)	I(1)	I(0)	I(1)	I(0)	I(1)	I(0)	I(1)
۴٫۰۶	۳٫۰۳	۴٫۵۷	۳٫۴۷	۵٫۰۷	۳٫۸۹	۵٫۷۲	۴٫۴		

منبع: یافته‌های تحقیق

با توجه به جدول ۴، مقادیر بحرانی برای آزمون کرانه‌ها آورده شده است. آماره F محاسباتی را با مقادیر بحرانی این جدول مورد مقایسه قرار داده است. میزان آماره F محاسبه شده در آزمون برابر با ۷٫۷۴ است و با توجه به توضیحات داده شده و محدوده ارزش بحرانی به دست آمده نشان می‌دهد که میزان آماره F در سطوح معنی‌داری ۱ درصد، ۲٫۵ درصد، ۵ درصد، و ۱۰ درصد از حدود بحرانی بیشتر است. بنابراین، وجود همگرایی و رابطه بلندمدت تأیید می‌شود.

مدل تصحیح خطا و ضرایب کوتاه‌مدت

جدول ۵ نتیجه برآورد ضرایب کوتاه‌مدت را به همراه بخش تصحیح خطای مربوطه ارائه می‌دهد. برای بررسی تعدیل رابطه کوتاه‌مدت به بلندمدت مدل تصحیح خطا برآورد می‌شود. ضریب بخش تصحیح خطای با وقفه از مدل ARDL استخراج شده است که پویایی‌های کوتاه‌مدت را با تعادل بلندمدت بدون از دست دادن اطلاعات بلندمدت ادغام می‌کند. بعد از اینکه مطمئن شدیم رابطه بلندمدت بین متغیرهای اقتصادی وجود دارد، می‌توان از الگوهای تصحیح خطا (ECM) استفاده کرد. این الگوها بین نوسانات کوتاه‌مدت متغیرها و مقادیر تعادلی بلندمدت آن‌ها ارتباط برقرار می‌کند. با استفاده از این الگوها نیروهای مؤثر در کوتاه‌مدت و سرعت نزدیک شدن به بلندمدت اندازه‌گیری می‌شود. ضریب جمله ECT نشان می‌دهد که در هر دوره چند درصد از عدم تعادل کوتاه‌مدت نابرابری توزیع درآمد برای رسیدن به تعادل بلندمدت تعدیل می‌شود. به عبارت دیگر، این ضریب نشان می‌دهد که چند دوره طول می‌کشد تا نابرابری توزیع درآمد به روند بلندمدت خویش برگردد.

جدول ۵. نتایج تخمین ضرایب کوتاه‌مدت با استفاده از (۱، ۱، ۲، ۰، ۲) ARDL با به کارگیری معیار شوارتز (SIC)

متغیر	ضرایب	انحراف معیار	آماره t	احتمال
LnpEC (-1)	۰٫۳۵۴۸	۰٫۱۱۸۴	۲٫۹۹	*** (۰٫۰۰۴۶)
Lnpvi	۰٫۰۵۸۲	۰٫۰۲۷۴	۲٫۱۲	** (۰٫۰۳۹۹)
Lnrpi	۰٫۹۶۲۹	۰٫۲۵۸۷	۳٫۷۲	*** (۰٫۰۰۰۶)
Lnrpi (-1)	-۰٫۶۶۱	۰٫۲۲۰۴	-۳٫۰۰۲	*** (۰٫۰۰۴۵)
Lnurb	۳٫۲۳۳	۷٫۷۷	۴٫۱۵۹	*** (۰٫۰۰۰۲)
Lnpmv	۰٫۰۵۳۱	۰٫۰۲۲۲	۲٫۳۹۳	** (۰٫۰۲۱۲)
ضریب تصحیح خطا	-۰٫۳۱۵	۰٫۰۴۲۵	۲٫۷۱۶	*** (۰٫۰۰۹۵)

منبع: یافته‌های تحقیق

نکته: ***, ** و * به ترتیب بیانگر معنی‌داری در سطح ۱، ۵، و ۱۰ درصد است.

با توجه به توضیحات ارائه شده و نتایج به دست آمده از جدول ۵، رابطه کوتاه‌مدت متغیرهای تحقیق به صورت زیر است: در کوتاه‌مدت ضریب سرانه مصرف انرژی مثبت (۰٫۳۵۴۸) و در سطح ۱ درصد معنی‌دار است و این نشان می‌دهد سرانه مصرف در کوتاه‌مدت با توجه به پایین بودن تأثیر متغیرهای دیگر بر آن مثبت و روند افزایشی دارد. تأثیر ارزش افزوده بخش صنعت بر میزان سرانه مصرف انرژی در کوتاه‌مدت مثبت (۰٫۰۵۸۲) و در سطح ۵ درصد معنی‌دار است و بعد

از عامل تکنولوژی (زمان) و تعداد وسایل نقلیه در کوتاه‌مدت کمترین تأثیر را بر میزان سرانه مصرف انرژی دارد. به عبارتی، یک درصد افزایش در ارزش افزوده بخش صنعت سرانه مصرف انرژی را در کوتاه‌مدت به میزان ۰/۰۵۸ درصد افزایش می‌دهد. درآمد سرانه واقعی با یک دوره وقفه بر میزان متغیر وابسته تأثیر گذار است. در حالت اول تأثیر مثبت و در وقفه اول تأثیر منفی بر میزان سرانه مصرف انرژی دارد. به گونه‌ای که در حالت اول میزان تأثیر (۰/۹۶۲۹) و در سطح ۱ درصد معنی‌دار است و در وقفه اول (۰/۶۶۱۶-) و معنی‌داری آن در سطح ۵ درصد است. با افزایش درآمد سرانه واقعی میزان دسترسی به وسایل انرژی بر بیشتر می‌شود و میزان مصرف انرژی بالا می‌رود. رویکرد دیگر می‌تواند این گونه باشد که با افزایش درآمد سرانه واقعی افراد به دنبال وسیله‌هایی باشند که پیشرفته‌تر و از نظر مصرف انرژی کارتر و بهینه‌تر باشند و از این نظر باعث کاهش مصرف انرژی و کاهش اثر منفی بر روی آن باشند. تأثیر سرانه تعداد وسایل نقلیه موتوری نیز در کوتاه‌مدت مثبت (۰/۰۵۳۱) و در سطح ۵ درصد معنی‌دار است. متغیر تکنولوژی تأثیر مثبت (۰/۰۰۸۱) داشته است و در سطح ۱ درصد معنی‌دار است و با توجه به میزان پایین تأثیر این متغیر می‌توان این گونه بیان کرد که عامل تکنولوژی با توجه به بهینه‌سازی مصرف انرژی در بخش‌های مصرف‌کننده اثر کاهنده (منفی) در میزان مصرف انرژی داشته باشد و همچنین اثرهای تأخیری^۱ تأثیر افزایشدهنده (مثبت) در میزان مصرف انرژی داشته باشد، زیرا با افزایش تکنولوژی کارایی انرژی بالا می‌رود، ولی چون عامل انسان در این مصرف دخیل است، معکوس جواب می‌دهد، زیرا با توجه به کارایی بالا به جای اینکه بهینه مورد استفاده قرار گیرد، به میزان زیادی مورد استفاده قرار می‌گیرد و باعث می‌شود که انرژی زیادی مصرف شود.

میزان عددی ضریب تصحیح خطا همواره بین ۰ و -۱ است و هیچ‌گاه ۰ و -۱ نمی‌شود و هر چه میزان عددی این ضریب به -۱ نزدیک باشد نشان‌دهنده این است که ضریب کوتاه‌مدت به سمت بلندمدت همگراست و تصریح مناسب‌تر است. با توجه به اینکه میزان عددی به دست آمده در این تحقیق برای ضریب تصریح (۰/۳۱۵۴-) نشان‌دهنده همگرایی ضعیف ضریب کوتاه‌مدت به سمت بلندمدت است و اینکه مدل به سمت کوتاه‌مدت بهتر است، ضریب بخش تصحیح خطا با یک وقفه منفی و در سطح معنی‌داری ۱ درصد معنی‌دار و حدود ۰/۳۲ است و نشان می‌دهد در صورت وارد شدن شوک و انحراف از تعادل در هر دوره ۰/۳۲ درصد از عدم تعادل کوتاه‌مدت برای رسیدن به تعادل بلندمدت تعدیل می‌شود.

مدل تصحیح خطا و ضرایب بلندمدت

با توجه به توضیحات ارائه شده و نتایج جدول ۶، رابطه بلندمدت بین متغیرهای مستقل تحقیق و متغیر وابسته (سرانه مصرف انرژی) به صورت زیر است:

جدول ۶. نتایج تخمین ضرایب بلند با استفاده از (۱، ۱، ۲، ۰، ۲) ARDL با به کارگیری معیار شوارتز

متغیر	ضرایب	انحراف معیار	آماره t	احتمال
Lnpvi	۰/۵۰۴	۰/۳۲۸	۱/۴۹	** (۰/۰۱۴)
Lnrpi	۱/۹۹	۰/۵۳۱	۳/۷۴	*** (۰/۰۰۰۵)
Lnurb	۳/۲۲۵	۱/۶۲۹	-۱/۹۷	** (۰/۰۵۴۳)
Lnpmv	۱/۳۴	۰/۰۶۲	۲/۱۴	** (۰/۰۳۷۹)
C	۱۱۴۹۴	۶۲/۵۹	۱/۸۳	** (۰/۰۷۳۴)

منبع: یافته‌های تحقیق

نکته: ***، ** و * به ترتیب بیانگر معنی‌داری در سطح ۱، ۵، و ۱۰ درصد است.

تأثیر ارزش افزوده بخش صنعت در بلندمدت بر میزان سرانه مصرف انرژی مثبت است و میزان آن ۰/۵۰۴ است و در سطح ۵ درصد معنی‌دار است. به عبارتی، یک درصد افزایش در ارزش افزوده بخش صنعت سرانه مصرف انرژی را در بلندمدت به میزان ۰/۵۰۴ درصد افزایش می‌دهد. دلیل این رابطه را می‌توان به تجمع بیشتر کارگاه‌های صنعتی ده نفر کارکن و بیشتر و همچنین صنایع سنگین و انرژی بر استان در شهرستان تبریز و عدم بهره‌وری مناسب از ماشین‌آلات و صنایع اشاره کرد. همچنین، تأثیر مثبت و معنی‌دار را می‌توان این‌گونه تفسیر کرد که افزایش میزان ارزش افزوده بخش صنعت مستلزم استفاده بیشتر از صنایع و کارگاه‌ها و نهاده‌ها و مصرف انرژی است. دلیل دیگر و تشدیدکننده آن پایین بودن تکنولوژی در بخش صنعت و عدم کارایی بالای فنی در بخش‌های صنعتی است. اصلاح الگوی مصرف به کاهش و مدیریت مصرف انرژی منجر می‌شود. این راهکاری است که متأسفانه به دلیل دسترسی به انرژی ارزان در میان صنایع توجه چندانی به آن نشده است. از عوامل دیگر بازده پایین فناوری‌های تبدیل انرژی و فرهنگ غیر صحیح مصرف انرژی، فرسودگی تجهیزات، قدیمی بودن فرایندهای تولید، و بی‌توجهی به فعالیت‌های تحقیقاتی و پژوهشی در واحدهای صنعتی است. توسعه صنعت ناگزیر در گرو رشد مهارت‌ها و توانمندی‌های علمی و فنی نیروی انسانی است که ارتقای سطح دانش خود موجب افزایش درآمد می‌شود. با رشد درآمد، تقاضا برای محصولات مختلف صنعتی و خدماتی افزایش می‌یابد و در چنین محیط اقتصادی مشاغل مختلفی ایجاد می‌شود و از این طریق نیز موجب افزایش مصرف انرژی در این بخش می‌شود. تأثیر درآمد سرانه واقعی بر میزان سرانه مصرف انرژی مثبت (۱/۹۹) و در سطح ۱ درصد معنی‌دار است که مطابق با مبانی نظری و تئوریک است. نکته قابل توجه در رابطه بلندمدت بین متغیرهای مستقل و متغیر وابسته (سرانه مصرف انرژی) تأثیر نرخ شهرنشینی است (۳/۲۲۵) و در سطح ۱۰ درصد معنی‌دار است. دلیل چنین رابطه‌ای را می‌توان به این عامل ربط داد که چون معمولاً گسترش شهرنشینی مقارن با افزایش تنوع به‌کارگیری محصولات مصرف‌کننده انرژی و خودروهای شخصی و سایر سیستم‌های حمل و نقل عمومی، تغییر سبک‌های زندگی افراد، تمایل به استفاده از کالاهای لوکس، و دسترسی سریع به نیازهای مصرفی و افزایش درآمد و بالارفتن قدرت خرید، تبلیغات فراوان در شهرها، و نقش رسانه‌ها در آن است، رابطه مثبت این دو متغیر توجیه‌شدنی است. متناسب با اندیشه‌های گئورگ زیمل، مصرف می‌تواند پیامد شهرنشینی باشد. در نظر زیمل، فرد آزاد شده از همه قید و بندهای جامعه سنتی خود را در حصار جامعه‌ای می‌بیند که دائماً به عرصه خودمختاری‌های وی تعرض می‌کند. در چنین وضعیتی، شیوه خاص مصرف کردن راهی برای خود در رابطه با دیگران و انبوه جمعیت حاضر در کلان‌شهر است. تأثیر سرانه تعداد وسایل نقلیه موتوری بر میزان سرانه مصرف انرژی مثبت (۰/۱۳۴) و در سطح ۵ درصد معنی‌دار است که با توجه به گسترش روز به روز تعداد وسایل نقلیه شخصی و عدم استفاده و فرهنگ‌سازی مناسب در جهت استفاده از وسایل نقلیه عمومی، عدم رعایت استانداردهای جهانی در صنایع خودروسازی و ... وجود چنین رابطه‌ای منطقی به نظر می‌رسد. با افزایش تعداد این وسایل، مسلماً بر میزان مصرف انرژی افزوده می‌شود و با توجه به بخش حمل و نقل، به‌عنوان یکی از بزرگ‌ترین مصرف‌کنندگان انرژی، هم در مصرف انرژی کارایی فنی ندارد و از نظر پایین بودن قیمت حامل‌های انرژی و عدم کارایی برنامه‌ریزی کاربری ارضی زمین و افزایش تولید سفر، فناوری پایین در صنایع ارتباطی، عدم مدیریت مناسب، عدم توجه به شیوه‌های نو در حمل و نقل، عدم نظارت مناسب بر کنترل کیفیت لوازم یدکی و وسایل نقلیه تولیدشده، ضعف در تدوین مقررات مناسب و برنامه‌های آموزشی و فرهنگی و وجود تعداد زیاد وسایل نقلیه مستهلک و از رده خارج‌شده و تکنولوژی‌های پایین خودروهای تولیدی باعث افزایش میزان مصرف انرژی در این بخش می‌شود. در بین متغیرهای مستقل به ترتیب بیشترین تأثیر در متغیر وابسته (میزان سرانه مصرف انرژی) از طریق نرخ شهرنشینی، درآمد سرانه

واقعی، ارزش افزوده بخش صنعت، و تعداد وسایل نقلیه موتوری ایجاد می‌شود که از نظر تئوریک و مبانی نظری نیز منطقی به نظر می‌رسد.

آزمون خودهمبستگی سریالی (LM)، برپوش گادفری

فقدان خودهمبستگی یکی از فروض کلاسیک است، اما اگر رگرسیون دارای مشکل خودهمبستگی باشد یا به عبارتی در طرف راست معادله متغیر وابسته تأخیری داشته باشیم، از این آزمون استفاده می‌کنیم. ناحیه رد در این آزمون سطح اطمینان $\alpha = 5\%$ و ناحیه عدم رد فرضیه H_0 مبنی بر فقدان همبستگی $1 - \alpha = 95\%$ است.

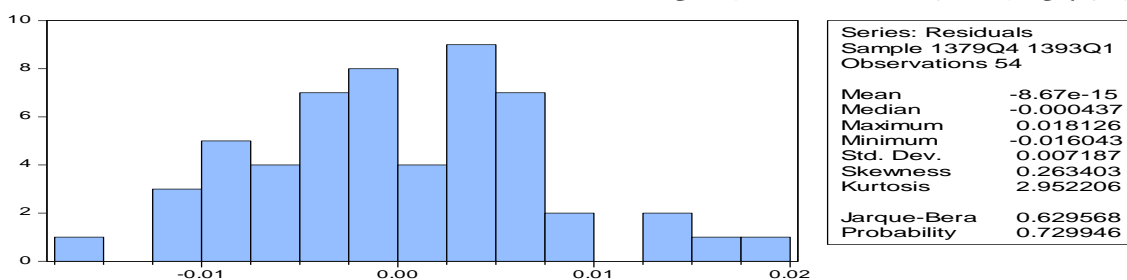
آماره F (F. statistic)	احتمال F (Prob. F)
۰/۰۹۱۵۰۶	۰/۹۱۲۷

منبع: یافته‌های تحقیق

با توجه به نتایج جدول ۷ و توضیحات ارائه شده، احتمال آماره F برابر با ۰/۹۱۲۷ و از ۵ درصد بیشتر است، فرضیه H_0 مبنی بر اینکه در این رگرسیون مشکل خودهمبستگی وجود ندارد پذیرفته می‌شود و به عبارتی در طرف راست معادله متغیر وابسته تأخیری وجود ندارد.

آزمون نرمال بودن اجزای اخلاص (روش جارک-برا)

برای آزمون نرمال بودن جزء اخلاص می‌توان از آماره جارک-برا (Jarque and Bera) استفاده کرد. در این آزمون فرض صفر مبنی بر نرمال بودن جزء اخلاص است و محقق باید نشان دهد که فرض صفر رد نشده است تا نرمال بودن جزء اخلاص ثابت شود. تابع جارک-برا (JB) دارای توزیع با ۲ درجه آزادی است که مقدار بحرانی آن برابر با ۵/۹۹ است. اگر آماره جارک-برا (JB) از ۵/۹۹ بزرگ‌تر باشد، فرض صفر مبنی بر نرمال بودن جزء اخلاص رد می‌شود. در نتیجه، برای نرمال بودن جزء اخلاص باید آماره جارک-برا معنی‌دار نباشد.



شکل ۲. نتایج آزمون نرمال بودن اجزای اخلاص با استفاده از روش جارک-برا (JB)

منبع: یافته‌های تحقیق

با توجه به شکل ۲، میزان عددی آماره جارک-برا تقریباً ۰/۶۳ است که از مقدار بحرانی آن که ۵/۹۹ است کوچک‌تر است. بنابراین، فرض صفر مبنی بر نرمال بودن جزء اخلاص رد نمی‌شود. همچنین، در آزمون نرمال نباید فرضیه H_0 مبنی بر نرمال بودن رد شود. با توجه به اینکه میزان P محاسبه شده در این آزمون برابر با ۰/۷۲۹ است و از سطوح معنی‌داری ۱ درصد، ۵ درصد، و ۱۰ درصد بزرگ‌تر است، فرضیه H_0 رد نمی‌شود و اجزای اخلاص در این آزمون نرمال است.

نتیجه‌گیری

روند مصرف انرژی در کشورهای در حال توسعه نشان می‌دهد که رشد جمعیت، توسعه فنی، اقتدار سیاسی، استقلال ملی، و شکوفایی فرهنگی رابطه مستقیمی با مصرف انرژی دارد. این در حالی است که رشد مصرف انرژی و افزایش نیاز به انرژی از یک سو و محدودیت‌های ذخایر و پایان پذیر بودن منابع انرژی فسیلی و مشکلات زیست‌محیطی ناشی از مصرف این منابع از سوی دیگر دلایل قابل توجهی است که ضرورت صرفه‌جویی مصرف انرژی در جوامع بشری را یادآور می‌شود. در منطقه مورد مطالعه با وجود اینکه بر اساس اعتقادات دینی جامعه صرفه‌جویی و دوری از اسراف امر پسندیده و واجب محسوب می‌شود، ولی ارزان بودن قیمت حامل‌های انرژی و در دسترس بودن انواع منابع انرژی سبب شده است تا با تأخیر قابل توجهی به ضرورت بهینه‌سازی مصرف انرژی بیندیشند. با وجود این، آنچه مسلم است اتخاذ راهکارهای مناسب برای جلوگیری از اتلاف و مصرف بی‌رویه انرژی و اصلاح الگوی مصرف در منطقه مورد مطالعه نیز روز به روز بیشتر احساس می‌شود، زیرا جلوگیری از به‌هدر رفتن سوخت‌های فسیلی، علاوه بر دستیابی سریع‌تر به توسعه پایدار و حفظ منابع برای نسل‌های آینده، کاهش آلودگی محیط زیست را، که یکی از معضلات اصلی جوامع امروز است، نیز در پی خواهد داشت و با توجه به اقدامات جهانی در زمینه کاهش آلاینده‌ها این خود عامل دیگری برای تلاش هر چه بیشتر در این زمینه به‌شمار می‌رود. با توجه به موارد فوق و مشکلات زیست‌محیطی فراوان در زمینه مصرف انرژی و تولید گازهای گلخانه‌ای، پژوهش حاضر سعی در بررسی اثرهای توسعه شهری و روستایی بر میزان مصرف انرژی در شهرستان تبریز دارد. جمع‌آوری داده‌ها از طریق مطالعات کتابخانه‌ای، اسنادی، و سازمان‌های مرتبط انجام گرفته است. در تجزیه و تحلیل داده‌ها از روش‌های اقتصادسنجی متناسب با تعداد ایستایی متغیرهای تحقیق استفاده شده است. با توجه به ایستایی و رفتار متغیرهای تحقیق برای تخمین روابط متغیرهای مستقل و وابسته از روش‌های خودتوزیعی با وقفه‌های گسترده و روش‌های مرتبط با آن روش استفاده شده است. نتایج حاصل از پژوهش حاضر نشان‌دهنده این است که در بلندمدت تأثیر ارزش افزوده بخش صنعت در بلندمدت بر میزان سرانه مصرف انرژی مثبت است و میزان آن ۰/۵۰۴ است و در سطح ۵ درصد معنی‌دار است. به عبارتی، یک درصد افزایش در ارزش افزوده بخش صنعت سرانه مصرف انرژی را در بلندمدت به میزان ۰/۵۰۴ درصد افزایش می‌دهد. تأثیر درآمد سرانه واقعی بر میزان سرانه مصرف انرژی (۱/۹۹) و در سطح ۱ درصد معنی‌دار است. در بلندمدت تأثیر نرخ شهرنشینی (۳/۲۲۵) و در سطح ۱۰ درصد معنی‌دار است و تأثیر سرانه تعداد وسایل نقلیه موتوری بر میزان سرانه مصرف انرژی (۰/۱۳۴) و در سطح ۵ درصد معنی‌دار است. در بین شاخص‌های یادشده نرخ شهرنشینی بیشترین تأثیر را در میزان مصرف سرانه انرژی دارد. از دلایل چنین رابطه‌ای می‌توان به این نکته اشاره کرد که معمولاً گسترش شهرنشینی مقارن با افزایش تنوع به‌کارگیری محصولات مصرف‌کننده انرژی و خودروهای شخصی و سایر سیستم‌های حمل و نقل عمومی، تغییر سبک‌های زندگی افراد، تمایل به استفاده از کالاهای لوکس و دسترسی سریع به نیازهای مصرفی و افزایش درآمد و بالارفتن قدرت خرید، تبلیغات فراوان در شهرها، و نقش رسانه‌ها در آن و در واقع تأثیر مستقیم و غیرمستقیم بر سایر شاخص‌هاست. با توجه به نتایج به‌دست‌آمده و وضعیت مصرف انرژی در منطقه مورد مطالعه، در صورت عدم اتخاذ سیاست‌های مناسب در جهت کاهش مصرف انرژی شاهد مشکلات فراوان زیست‌محیطی و کمبود انرژی در منطقه مورد مطالعه خواهیم بود که لزوم توجه ویژه مدیران و دست‌اندرکاران مربوطه را دارد. با توجه به اینکه متناسب با مدل STIRPAT (اثرهای تصادفی با رگرسیون بر جمعیت، وفور منابع، و تکنولوژی)، تأثیر سه متغیر اجتماعی، اقتصادی، و صنعتی بر مصرف انرژی بررسی شده است، متناسب با آن یافته‌های تحقیق حاضر در بخش اجتماعی با یافته‌های صادقی و سعادت (۱۳۸۳) فطرس و معبودی (۱۳۸۸)، عیسی‌زاده و مهرانفر (۱۳۸۹)، پومانی‌وونگ و کانکو (۲۰۱۰) مبنی بر رابطه متغیرهای اجتماعی از قبیل نرخ شهرنشینی همخوانی دارد و همگی بر رابطه

مثبت این شاخص‌ها بر مصرف انرژی دارند. در بخش اقتصادی یافته‌های پژوهش حاضر با یافته‌های پژوهشگران و مرادحاصل (۱۳۸۶)، برقی اسکویی (۱۳۸۷)، هامیت هاگار (۲۰۱۱)، و هری و سلیم (۲۰۱۲) مبنی بر وجود رابطه بین متغیرهای اقتصادی از قبیل تولید ناخالص داخلی، درآمد سرانه، و ارزش افزوده همخوانی دارد و همگی نشان‌دهنده تأثیر مثبت شاخص‌های اقتصادی بر مصرف انرژی است. در زمینه صنعتی و متناسب با تأثیر شاخص ارزش افزوده بخش صنعت بر مصرف انرژی نیز با یافته‌های نصراللهی و غفاری گولک (۱۳۸۹)، بهبودی و الله‌وردی‌زاده (۱۳۹۲)، و علوی‌راد و کانور (۱۳۹۳) مبنی بر رابطه مثبت متغیرهای صنعتی بر میزان مصرف انرژی متناسب است. با توجه به یافته‌های تحقیق و مطالب به‌دست‌آمده در راستای مصرف انرژی و کاهش تبعات زیست‌محیطی پیشنهادهای زیر ارائه شده است:

استفاده از تکنولوژی‌های به‌روز و با شدت پایین مصرف انرژی در بخش صنعت شهرستان تبریز که بیشترین تمرکز صنایع را نه تنها در استان آذربایجان شرقی، بلکه در شمال غرب کشور داراست؛

تکمیل خطوط پنجگانه متروی تبریز در جهت بهینه‌سازی مصرف انرژی و کاهش میزان تردد وسایل نقلیه موتوری در سطح کلان‌شهر تبریز؛

توجه ویژه به استفاده از انرژی پاک در نیروگاه حرارتی تبریز در جهت کاهش میزان آلاینده‌های زیست‌محیطی ناشی از آن؛

توجه به سیاست‌های تمرکززادگی (صنایع، خدمات، مراکز درمانی، اداری و سیاسی و ...) از کلان‌شهر تبریز و توسعه متناسب با سیاست‌های آمایش سرزمین برای جلوگیری از رشد شتابان شهرنشینی و میزان بالای مصرف انرژی؛

توجه به استانداردهای انرژی در بخش مسکن و حمل و نقل همچون عایق‌کاری ساختمان و بالابردن کیفیت ناوگان عمومی و خارج کردن ناوگان فرسوده شهری به‌ویژه در مناطق حاشیه‌ای و روستایی شهرستان تبریز؛

با توجه به نتایج به‌دست‌آمده و مشخص شدن عوامل تأثیرگذار و شدت تأثیر آنها بر مصرف انرژی در محدوده مورد مطالعه برای کنترل مصرف انرژی، باید توجه خاصی به این عوامل و میزان و نوع حامل‌های انرژی مصرفی شود و با بهبود کارایی انرژی در بخش‌های مختلف و همچنین با جای‌گزینی انرژی‌های پاک به جای سوخت‌های فسیلی در جهت کاهش و تقلیل مصرف انرژی و تولید گازهای گلخانه‌ای تلاش کرد؛

با توجه به مراجعه مکرر به سازمان‌های مرتبط برای اخذ داده‌های مورد نیاز و نبود داده‌های مدون در بخش انرژی، پیشنهاد می‌شود سازمان‌ها و ادارات مرتبط با موضوع انرژی در زمینه جمع‌آوری و ایجاد دیتابیس انرژی به تفکیک بخش‌های مصرف‌کننده انرژی برای برنامه‌ریزی دقیق و چشم‌انداز روشن در این زمینه اقدام کنند؛

عمده‌ترین منابع آلودگی هوا از صنایع ریخته‌گری و آسفالت و نیروگاه‌ها به‌ویژه در غرب و جنوب غرب تبریز است که می‌توان با راهکارهایی همچون نصب فیلتر هوا، اخذ استانداردهای زیست‌محیطی، و پیگیری توزیع سوخت یورو ۴ و اجرای طرح LEZ و الزام صنایع به استفاده از سیستم پالایش و همچنین گسترش فضای سبز بر آن فائق آمد؛

سهم بالای حمل و نقل (۷۴ درصد) در آلودگی هوای تبریز و فرسوده بودن ۲۲ درصد آن نیازمند توجه ویژه به خارج کردن وسایل حمل و نقل فرسوده و توجه ویژه به این بخش است.

منابع

۱. برقی اسکویی، محمد، ۱۳۸۷، آزادسازی تجاری بر انتشار گازهای گلخانه‌ای در منحنی زیست‌محیطی کوزنتس، مجله تحقیقات اقتصادی، ش ۵، صص ۲۱۹-۲۴۰.
۲. بهبودی، داود؛ فلاحی، فیروز و برقی گل‌عزانی، اسماعیل، ۱۳۸۹، عوامل اقتصادی و اجتماعی مؤثر بر انتشار سرانه دی‌اکسید کربن در ایران ۱۳۸۳-۱۳۴۶، تحقیقات اقتصادی، دوره ۹۰، ش ۱-۴۵، صص ۱۷-۱.
۳. بهبودی، داود؛ کیانی، سیمین و ابراهیمی، سعید، ۱۳۹۰، رابطه علی انتشار دی‌اکسید کربن، ارزش افزوده بخش صنعت، و مصرف انرژی در ایران، فصل‌نامه اقتصاد محیط زیست و انرژی، ش ۱، صص ۳۳-۵۳.
۴. بهبودی، داود و الله‌وردی‌زاده، مهدی، ۱۳۹۲، بررسی رابطه مصرف انرژی، توسعه مالی، و رشد اقتصادی با تأکید بر نقش صنعتی‌سازی و گسترش شهرنشینی، اولین همایش سراسری محیط زیست، انرژی، و پدافند زیستی، تهران: مؤسسه آموزش عالی مهر اروند.
۵. پژویان، جمشید و مرادحاصل، نیلوفر، ۱۳۸۶، بررسی اثر رشد اقتصادی بر آلودگی هوا، فصل‌نامه پژوهش‌های اقتصادی، ش ۴، صص ۱۴۱-۱۶۰.
۶. صادقی، حسین و سعادت، رحمان، ۱۳۸۳، رشد جمعیت، رشد اقتصادی و اثرات زیست‌محیطی در ایران، یک تحلیل علی، مجله تحقیقات اقتصادی، ش ۶۴، صص ۱۶۴-۱۸۰.
۷. علوی‌راد، عباس و کانور، رویا، ۱۳۹۳، تأثیر مصرف انرژی بر ارزش افزوده بخش‌های اقتصادی کشاورزی، صنعت و خدمات در ایران: تحلیل مبتنی بر رویکرد پنل همگامی، تحقیقات اقتصاد کشاورزی، ش ۳، صص ۱-۱۹.
۸. عیسی‌زاده، سعید و مهرانفر، جهانبخش، ۱۳۸۹، تأثیر مهاجرت داخلی بر الگوی مصرف انرژی در اقتصاد ایران، مجله راهبرد یاس، ش ۲۲، صص ۲۱۸-۲۳۷.
۹. غزالی، سمانه و زیبایی، منصور، ۱۳۸۸، بررسی و تحلیل رابطه بین آلودگی محیطی و رشد اقتصادی با استفاده از داده‌های تلفیقی، مطالعه موردی: آلاینده مونواکسید، نشریه اقتصاد و توسعه کشاورزی، ش ۲، صص ۱۲۸-۱۳۳.
۱۰. فطرس، محمدحسین، ۱۳۸۸، مباحثی از اقتصاد محیط زیست، مجموعه مقالات، همدان: انتشارات دانشگاه بوعلی سینا، صص ۲۲۵-۲۳۳.
۱۱. مرکز آمار ایران، ۱۳۹۵، سالنامه‌های آماری استان آذربایجان شرقی.
۱۲. مهدوی عادل، محمدحسین و قنبری، علی‌رضا، ۱۳۹۲، تجزیه و تحلیل رابطه هم‌جمعی و علیت میان انتشار دی‌اکسید کربن، تولید ناخالص داخلی و مصرف انرژی در ایران، فصل‌نامه اقتصاد انرژی ایران، ش ۹، صص ۲۱۷-۲۳۷.
۱۳. (مطالعه موردی NO_x و CO₂، SO₂)، دانش و توسعه، ش ۳۳، صص ۱۲۵-۱۴۴.
۱۴. نصرالهی، زهرا و غفاری‌گولک، مرضیه، ۱۳۸۹، بررسی رابطه آلودگی هوا و رشد اقتصادی در سطح ۲۸ استان کشور
15. Alavirad, Abbas and Kanvar, Roya, 2014, The Impact of Energy Consumption on Value Added of Agricultural, Industry and Services Economic Sectors in Iran: Analysis Based on Consolidated Panel Approach, *Agricultural Economics Research*, Vol. 3, pp. 1-19.
16. Bai, Xuemei and Imura, Hidefumi, 2000, A comparative study of urban environment in East Asia: stage model of urban environmental evolution. *International Review for Environmental Strategies*, Vol. 1, No. 1, PP. 122-124.
17. Barghi Oskouei, Mohammad, 2008, Commercial Liberalization on Greenhouse Gas Emissions in the Kuznets Environmental Curve, *Economic Research Magazine*, No. 5, PP. 219-240.
18. Barnes, Douglas F.; Krutilla, Kerry and Hyde, William, 2005, *The Urban Household Energy*. https://www.esmap.org/sites/default/files/esmap-files/Rpt_UrbanEnergyTransition.pdf.
19. Behboudi, David and Allahverizade, Mehdi, 2013, Investigating the relationship between energy consumption, financial development and economic growth with an emphasis on the role of industrialization and urbanization. *First National Conference on Environment, Energy and Biological Defense*, Tehran. Mehr Arvand Institute of Higher Education.
20. Behboudi, David; Falahi, Firouz and Berghi Golazani, Ismail, 2010, Economic and Social Factors Affecting Per capita carbon dioxide in Iran, 2004-2006, *Economic Research*, Vol. 90, No. 45, PP. 17-1.

21. Behboudi, Davoud; Kiani, Simin and Ebrahimi, Saeid, 2011, The causal relationship between carbon dioxide emissions, value added of the industrial sector and energy consumption in Iran, *Journal of Environmental Economics and Energy*, No. 1, PP. 33-53.
22. Breheny, Mary, 2001, Densities and sustainable cities: the UK experience. In: Echenique, M., Saint, A. (Eds.), *Cities for the New Millennium*. Spon Press, London, PP. 39-51.
23. Burgess, Robin, 2000, The compact city debate: a global perspective. In: Jenks, M., Burgess, R. (Eds.), *Compact Cities: Sustainable Urban Forms for Developing Countries*. Spon Press, New York, PP. 9-24.
24. Burton, Elizabeth, 2000, The compact city: just or just compact? A preliminary analysis. *Urban Studies*, Vol. 37, No. 11, PP. 1969-2001.
25. Capello, Roberta and Camagni, Roberto, 2000, Beyond optimal city size: an evaluation of alternative urban growth patterns. *Urban Studies*, Vol. 37, No. 9, PP. 1479-1496.
26. Center for Statistics of Iran, 2016, East Azerbaijan Province Statistical Yearbooks.
27. Dietz, Thomas, 1994, Rosa Eugene A. Rethinking the Environmental impacts of population, affluence and technology. *Human Ecology Review*, Vol.1, PP. 277-300.
28. Ghazali, Samaneh and Zibaei, Mansour, 2009, Investigation and Analysis of the Relationship between Environmental Pollution and Economic Growth Using Consolidated Data, Case Study: Monoxide Pollutant, *Journal of Agricultural Economics and Development*, No. 2, PP. 128-133.
29. Hamit-Haggar, Mahamat, 2011, Greenhouse Gas Emissions, Energy Consumption and Economic Growth: A Panel, Cointegration Analysis from Canadian Industrial Sector Perspective, *Energy Economics*, No. 33, PP. 342-361.
30. Harry, Bloch and Salim, Ruhul, 2012, Coal Consumption, CO2 Emission and Economic Growth in China: Empirical Evidence and Policy Responses. *Energy Economics*, Vol. 34.
31. Issazadeh, Saeed and Mehranfar, Jahanbakhsh, 2010, The Impact of Internal Migration on the Energy Consumption Pattern in the Iranian Economy, *Yas Strategy Journal*, Vol. 22, pp. 218-237.
32. Mahdavi Adeli, Mohammad Hossein and Ghanbari, Ali Reza, 2013, Analysis of coherent relationship and causality between carbon dioxide emissions, GDP and energy consumption in Iran, *Iranian Journal of Energy Economics*, No. 9, PP. 217-237.
33. McGranahan, Gordon; Jacobi, Pedro; Songsore, Jacob; Surjadi, Charles and Kjellen, Marianne, 2001, *The Citizens at risk, From Urban Sanitation to Sustainable Cities*. Earthscan, London.
34. Mol, Arthur P.J. and Spaargaren, Gert, 2000, Ecological modernization theory in debate: a review. *Environmental Politics*, Vol. 9, No. 1, PP. 17-49.
35. Nasrollahi, Zahra and Ghaffari Golak, Marzieh, 2010, The study of the relationship between air pollution and economic growth in 28 provinces of the country (case study of NOX and CO, SO2), *Knowledge and Development*, Vol. 33, pp. 125-144.
36. Pajouyan, Jamshid and Moradhasil, Niloufar, 2007, The effect of economic growth on air pollution, *Quarterly Journal of Economic Research*, Vol. 4, pp. 141-160.
37. Pesaran, M. Hashem and Smith Ron P., 1998, Structural Analysis of Co-integration VARs. *Journal of Economic Surveys*, Vol. 12, PP. 471-505.
38. Phatras, Mohammad Hussein, 2006, Issues of Environmental Economics, *Proceedings*. Hamedan: Bu-Ali Sina University Press, PP. 225-233.
39. Poumanyong, P., & Kaneko, S, 2010, Does urbanization lead to less energy use and lower CO2 emissions? A cross-country analysis. *Ecological Economics*, 70(2), 434-444.
40. Sadeghi, Hossein and Saadat, Rahman, 2004, Population growth, economic growth and environmental effects in Iran, a causal analysis, *Journal of Economic Research*, Vol. 64, pp. 164-180.
41. Sajjad, S. H., Blond, N., Clappier, A., Raza, A., Shirazi, S. A., & Shakrullah, K, 2010, The preliminary study of urbanization, fossil fuels consumptions and CO₂ emission in Karachi, *African Journal of Biotechnology*, Vol. 9, No. 13, PP. 1941-1948.
42. Tian, X., Chang, M., Shi, F., & Tanikawa, H, 2014, How does industrial structure change impact carbon dioxide emissions? A comparative analysis focusing on nine provincial regions in China Environ, *Environmental Science & Policy*, No. 37, PP. 243-254.

43. White, D. S., Gunasekaran, A., & Ariguzo, G. C , 2013, The Structural Components of a Knowledge-Based Economy. *International Journal of Business Innovation and Research*, Vol. 7, No. 4, PP. 504-518.
44. Ying Fan Liu, Lan-Cui; Wu, Gang and Wei, Yi-Ming, 2006, Analyzing impact factors of CO₂ emissions using the STIRPAT model. *Environmental Impact Assessment Review*, PP. 377-395.
45. Zhang, Chuanguo and Liu, Cong, 2015, The impact of ICT industry on CO2 emissions: aregional analysis in China. *Renew Sustain Energy Rev*, No. 44, PP. 12-19.
46. Zhang, Yue Jun, 2011, Interpreting the Dynamic Nexus between Energy Consumption and Economic Growth: Empirical Evidence from Russia, *Energy Policy, Elsevier*, Vol. 39, No. 5, PP. 2265-2272.