

فقر، تخریب محیط‌زیست و زیست‌پذیری: رتبه‌بندی استان‌های ایران با استفاده از تحلیل مؤلفه‌های اصلی

*نازی محمدزاده اصل^۱

سهیل حاتمی‌نیا^۲

چکیده

ارتباط میان فقر و محیط‌زیست دارای ابعاد چندگانه و پیچیده‌ای است که مطالعه آن به‌ویژه در سطح منطقه‌ای اهمیت فراوان دارد. این پژوهش به ارزیابی و رتبه‌بندی ۳۰ استان ایران از منظر رابطه میان فقر و تخریب محیط‌زیست پرداخته است. برای این منظور، با استفاده از تحلیل مؤلفه‌های اصلی (PCA)، شاخصی ترکیبی متشکل از شدت مصرف انرژی، انتشار دی‌اکسید کربن (CO₂)، شاخص تنش آبی و درصد مساحت بیابانی برای سال ۱۴۰۰ ایجاد گردید. دو مؤلفه نخست استخراج شده حدود ۷۱ درصد از واریانس داده‌ها را توضیح داده‌اند. نتایج نشان می‌دهند که میان فقر و تخریب محیط‌زیست رابطه منفی و معناداری برقرار است ($r = -0.61$). در این راستا، استان‌های برخوردارتر مانند تهران، اصفهان و خوزستان بیشترین میزان تخریب محیط‌زیستی را دارند و در مقابل، استان‌های فقیرتر از شدت کمتری از تخریب برخوردار هستند. یافته‌های پژوهش بیانگر آن است که بهبود وضعیت اقتصادی استان‌ها در ایران غالباً با کاهش زیست‌پذیری و تخریب بیشتر محیط‌زیست همراه بوده است. لذا توصیه می‌شود سیاست‌گذاران در تدوین راهبردهای کاهش فقر، تقویت زیست‌پذیری از طریق مدیریت پایدار منابع آب و کنترل بیابان‌زایی را مورد توجه ویژه قرار دهند.

کلمات کلیدی: فقر، زیست‌پذیری، تخریب محیط‌زیست، تحلیل مؤلفه‌های اصلی، رفاه

طبقه‌بندی JEL: I32، Q56، R11

^۱ استادیار، گروه اقتصاد، دانشکده اقتصاد و حسابداری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکز، تهران، ایران، نویسنده مسئول مکاتبات: an.aslm@yahoo.com

[ORCID: 0000-0002-5570-5417]

^۲ دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه اقتصاد، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمانشاه، کرمانشاه، ایران، s.hataminia@iau.ir

[ORCID: 0009-0006-2048-5553]

۱. مقدمه

رابطه بین فقر و محیط زیست پیچیده و دوسویه است. فقر می‌تواند منجر به تخریب محیط زیست شود، زیرا مردم در جوامع فقیر برای بقای خود به بهره‌برداری ناپایدار از منابع طبیعی روی می‌آورند و این تخریب محیط زیست به نوبه خود، به کاهش فرصت‌های اقتصادی و ایجاد یک چرخه معیوب از فقر و نابودی محیط زیست منجر می‌شود (میرزا و همکاران، ۲۰۲۴). سیاست‌های کاهش فقر چالش‌های جدیدی برای محیط زیست ایجاد می‌کند و توسعه اقتصادی بدون پایداری زیست‌محیطی منجر به تخریب بیشتر محیط زیست می‌شود (مادان و همکاران، ۲۰۲۳). با سرعت گرفتن شهرنشینی در جهان در این سوال مطرح می‌شود که روند توسعه صنعتی و شهرنشینی آیا باعث تخریب محیط زیست می‌شود و یا برعکس کاهش فقر می‌تواند جلوی تخریب محیط‌زیست را بگیرد. نتایج تحقیقات تجربی در این زمینه متفاوت هستند.

پومانینگ و کانکو (۲۰۱۰) سه نظریه زیربنایی بین رابطه مثبت شهرنشینی و کاهش تخریب محیط‌زیست را توضیح می‌دهند: اول، نظریه مدرنیزاسیون اکولوژیکی^۱ که بیان می‌کند، شهرنشینی در طول گذار از توسعه پایین به متوسط باعث افزایش تخریب محیط زیست می‌شود زیرا کشورها رشد اقتصادی را بر توسعه پایدار ترجیح می‌دهند. با این حال، پس از مرحله میانی توسعه، شهرنشینی، از طریق پیشرفت تکنولوژیکی، نوآوری و سیاست‌های پایدار، تخریب محیط زیست را کاهش می‌دهد. نظریه دوم، استدلال می‌کند که همزمان با گذار جوامع به اقتصادهای مبتنی بر تولید و صنعت، سطح فشارهای عمومی برای بهبود شرایط زیست محیطی همراه با ثروت و پیشرفت جامعه افزایش می‌یابد و سوم، نظریه شهر فشرده^۲، نشان می‌دهد که شهرنشینی و تراکم بالای شهری، اقتصادهای صرفه به مقیاس شکل می‌دهد و در نتیجه آلودگی محیط‌زیست کاهش می‌یابد.

در مقابل مسرون و سویرامانیام (۲۰۱۹) معتقدند که رابطه منفی بین فقر و محیط زیست وجود دارد و کاهش فقر و پایداری محیط‌زیست مانند «کشتن دو پرند با یک سنگ» است. شر (۲۰۰۰) نیز این نظریه را تایید می‌کند که جوامع فقیر فشار قابل توجهی بر منابع طبیعی وارد می‌آورند، که اغلب ناشی از رشد جمعیت، دسترسی محدود به زمین‌های کشاورزی و کمبود منابع برای سرمایه‌گذاری در مدیریت پایدار منابع است و باعث بحران‌های محیط‌زیستی، با پیامدهایی چون مهاجرت، استفاده نادرست از منابع آب زیرزمینی، درگیری‌های منطقه‌ای، و تقابلات بین انسان و طبیعت و در نهایت فقر می‌شود. طرفداران این نگاه عقیده دارند که فقر و تخریب محیط‌زیست در مناطق کمتر توسعه یافته اغلب تحت اصل "نابودسازی اکوسیستم از سرناچاری"^۳ توصیف می‌شوند، جایی که فقرا برای بقا به استفاده تخریب‌کننده از محیط‌زیست متوسل می‌شوند و چرخه‌ای مخرب ایجاد می‌کنند.

در چند دهه گذشته، ادغام شاخص‌های فقر و رفاه با در نظر گرفتن ملاحظات زیست‌محیطی، مورد توجه قرار گرفته است و مفهومی به عنوان "زیست‌پذیری"^۴ را شکل داده است. زیست‌پذیری، که به معنای کیفیت زندگی مطلوب در همراهی با سلامت اقتصادی، ثروت، رفاه اجتماعی، قابلیت زیست در محیط و تمایلات انسانی است. اصطلاح "شهر زیست‌پذیر" بر تنظیم روابط بین فضاها، خصوصی و عمومی و همخوانی آنها با محیط طبیعی و ارزش‌های فرهنگی تأکید دارد، ضمن اینکه

¹ Ecological Modernization Theory

² Compact City Theory

³ Poverty-induced Environmental Degradation

⁴ Livability

ریخت‌شناسی شهری را در نظر گرفته و آن را با عملکردهای اقتصادی و اجتماعی تطبیق می‌دهد. با این نگرش، تصمیمات توسعه اقتصادی و کالبدی باید در هماهنگی کامل با توسعه اجتماعی و فرهنگی باشد. جان پرور و همکاران (۱۴۰۰) با تأکید بر این موضوع، امنیت زیست‌محیطی و حفاظت از محیط طبیعی را به عنوان عوامل تأثیرگذار بر منافع حیاتی شهروندان، جامعه و دولت مورد توجه قرار داده و نشان می‌دهند که این اثرات برهم‌کنش هستند.

هدف اصلی این تحقیق رتبه‌بندی استان‌های ایران بر اساس یک شاخص ابداعی از ترکیب متغیرهای فقر و محیط‌زیست است. همچنین اثرات متقابل فقر و تخریب محیط‌زیست بررسی خواهد شد. برای این منظور با استفاده از روش تحلیل مولفه‌های اصلی (PCA)^۱ یک شاخص ترکیبی ساخته می‌شود تا امکان رتبه‌بندی استان‌های ایران وجود داشته باشد. سپس اثرات متقابل فقر و محیط‌زیست در بعد استانی بررسی خواهد شد. در ادامه، این مقاله به پنج بخش اصلی تقسیم شده است: در بخش اول، به تعریف مفاهیم کلیدی و اهمیت مطالعه رابطه متقابل فقر و محیط‌زیست^۲ می‌پردازد. بخش دوم شامل مرور تحقیقات پیشین در زمینه رابطه متقابل فقر و محیط‌زیست است. در بخش سوم روش‌شناسی تحقیق توضیح داده می‌شود که شامل شاخص‌های فقر و محیط‌زیست، نحوه جمع‌آوری داده‌ها و روش‌های تحلیل مورد استفاده در تحقیق است. بخش چهارم به یافته‌ها و تفسیر آن‌ها اختصاص دارد و در بخش پنجم نتایج تحلیل می‌شوند.

۲. ادبیات موضوع

فقر مفهومی چندبعدی و نسبی است که تعریف آن به شرایط زمانی و مکانی وابسته است. فقر مطلق، به زندگی زیر حداقل شرایط قابل قبول اشاره دارد که اغلب براساس نیازهای تغذیه‌ای و کالاهای ضروری تعیین می‌شود، در حالی که فقر نسبی با وضعیت اقتصادی فرد در مقایسه با جامعه وسیع‌تر تعریف می‌شود و می‌تواند با چرخه‌های اقتصادی و استانداردهای زندگی نوسان کند. (فرگوجا، ۲۰۱۳) در هند بخش قابل توجهی از جمعیت، در فقر شدید زندگی می‌کنند و به آب پاک، بهداشت و تغذیه کافی دسترسی ندارند، حال آنکه ممکن است در یک کشور توسعه‌یافته، فقر به معنای محرومیت از تحصیلات تکمیلی باشد. آمارتیا سن^۳، فقر را "قابلیت‌محور" می‌داند. در این تعریف، فقر به معنای محرومیت از قابلیت‌های اساسی انسان برای داشتن زندگی مطلوب است. در این رویکرد فقر به ناتوانی در مقابله با بی‌سوادی، گرسنگی، کاهش امید به زندگی، فقدان بهداشت و شیوع بیماری‌های قابل پیشگیری مرتبط است. در ایران براساس پایش داده‌ها برای سال ۱۴۰۰ در پایگاه اطلاعات رفاه ایرانیان تجمع شده، نشان می‌دهد که به‌طور میانگین ۳۲ درصد از ایرانیان زیر خط فقر هستند. این پایش با استفاده از یک شاخص ترکیبی که نمایانگر وضعیت فقر و رفاه خانوار است، ساخته شده و در آن سه معیار اصلی «عضو بودن در ۵ دهک پایین جامعه»، «فاقد شغل (فاقد بیمه) بودن» و «تحت پوشش کمیته امداد و بهزیستی بودن» جهت شناسایی محرومیت قرار دارد.^۴

^۱ Principal Component Analysis

^۲ Poverty-Environment Nexus

^۳ Amartia Sen

^۴ وزارت کار، تعاون و رفاه اجتماعی، ۱۴۰۰

در بحث شاخص‌های معرف محیط‌زیست نیز مفاهیم، ابعاد پیچیده‌ای پیدا می‌کنند. صالح‌نیا و وحیدی (۱۴۰۳) شاخص‌هایی شامل آتش‌سوزی در جنگل‌ها و مراتع، مدیریت آبخیزداری، شبکه‌های فاضلاب، و استفاده از کودهای شیمیایی را به عنوان شاخص‌های محیط‌زیستی مطرح می‌کنند. فیروزی و همکاران (۱۳۹۶) شاخص‌هایی مانند کیفیت هوا، دسترسی به آب آشامیدنی، مدیریت پسماند و پوشش گیاهی را در نظر می‌گیرند و نشان می‌دهند که افزایش جمعیت و توسعه فعالیت‌های شهری فشار زیادی بر محیط‌زیست وارد کرده است. منجم زاده و همکاران (۱۳۹۶) میزان مصرف انرژی، سرانه تولید زباله، مساحت اراضی سبز، وضعیت پایداری زیست‌محیطی ایران را به عنوان متغیرهای قابل اندازه‌گیری در ساختار محیط‌زیستی ایران معرفی کرده‌اند و یافته‌های آنها نشان می‌دهد که مدیریت نادرست منابع طبیعی و تغییرات کاربری اراضی از مهم‌ترین چالش‌های محیط‌زیستی کشور هستند. با نگاهی به این تحقیقات در حوزه فقر و محیط‌زیست، می‌توان آنها را به دو گروه طبقه‌بندی کرد:

گروه اول پژوهش‌هایی است که رابطه معنی‌دار بین تشدید فقر و تخریب محیط زیست را تایید می‌کنند. این نتایج در بعد ملی و منطقه‌ای بررسی شده‌اند و نتایج نهایی این تحقیقات حاکی از آن است که در جوامع فقیر، استفاده تخریبی از محیط‌زیست به عنوان یک فرهنگ و نیاز تلقی می‌شود. مطالعه راکشیت و همکاران (۲۰۲۳) در نمونه‌ای از ۴۳ کشور جنوب صحرای آفریقا نشان می‌دهد که افزایش فقر به طور معناداری به تشدید تخریب محیط‌زیست منجر شده است. پژوهش بلوچ و همکاران (۲۰۲۰) نیز با بررسی ارتباط بین نابرابری درآمد، فقر و آلودگی محیطی در ۴۰ کشور آفریقایی نشان می‌دهند که افزایش نابرابری درآمد با افزایش انتشار گازهای دی‌اکسید کربن رابطه مستقیم دارد و همچنین، افزایش فقر تأثیرات منفی بر آلودگی محیط‌زیست دارد. نجیبی و همکاران (۲۰۲۳) نشان می‌دهند که در کشور غنا کشاورزان فقیر به دلیل منابع محدود اغلب به شیوه‌های ناپایدار مانند جنگل‌زدایی و استفاده بیش از حد از مواد شیمیایی کشاورزی متوسل می‌شوند. کشاورزان ثروتمند نیز از طریق استفاده فشرده از منابع به آسیب‌های زیست محیطی کمک کرده و افزایش درآمد منجر به استفاده مطلوب از محیط زیست نشده است. یک مطالعه دیگر در سال ۲۰۲۳ نشان می‌دهد که در منطقه جنوب صحرای آفریقا، فقر و تخریب محیط‌زیست رابطه‌ای مستقیم و پیچیده دارند که به ایجاد یک چرخه معیوب منجر شده است. تحلیل داده‌های ۴۱ کشور این منطقه بین سال‌های ۱۹۹۶ تا ۲۰۱۹ نشان داد که عوامل متعددی مانند رشد جمعیت، آموزش، صنعتی‌شدن، نابرابری درآمد، کیفیت نهادی، و استفاده از سوخت‌های فسیلی و چوبی می‌توانند این رابطه چرخه‌ای را تشدید کنند (سکیبالا و کاسوله، ۲۰۲۳). در ایران، این موضوع به ویژه در مناطق شهری فقیرتر که به دلیل کمبود منابع و خدمات، بیشترین آسیب را می‌بینند، برجسته است. نابرابری‌ها موجب تشدید فقر و تخریب محیط‌زیست در مناطق محروم شده و عدم دسترسی به منابع باعث استفاده ناپایدار از محیط‌زیست شده است (ضرابی و خیام‌باشی، ۱۳۹۳). فیروزآبادی و عظیم زاده (۱۳۹۱) به بررسی رابطه متقابل فقر و تخریب محیط‌زیست در دو روستای سرخون و بیدله می‌پردازند. نتایج نشان می‌دهد که تخریب محیط زیست در این مناطق تنها ناشی از عملکرد خانوارهای فقیر نیست؛ بلکه فعالیت‌های صنعتی نیز تأثیر مخربی بر محیط داشته‌اند. مفهوم "تضاد منافع" به عنوان مقوله اصلی پژوهش معرفی شده است؛ به طوری که منافع ساکنان محلی، به ویژه فقرا، در تضاد با منافع ملی و سازمان‌های متولی حفاظت از محیط زیست قرار می‌گیرد. (مامی‌پور و همکاران، ۲۰۱۹) نشان می‌دهند که گسترش شهرنشینی و رشد اقتصادی ناشی از آن هم نتوانسته تخریب محیط‌زیست را محدود کند و با افزایش تعداد شهرنشینان، میزان جرم و تخریب محیط‌زیست بیشتر شده و اثرات سرریز فضایی قابل توجهی در استان‌ها مشاهده می‌شود. خداداد (۱۳۹۸) نشان می‌دهد که فقر مادی، فقر دانشی و فقر فرهنگی از عوامل اصلی تخریب

محیط‌زیست توسط روستاییان فقیر هستند. به عنوان مثال، استفاده نادرست از منابع طبیعی برای تأمین سوخت، استفاده بی‌رویه از کودهای شیمیایی و شخم نادرست زمین‌ها منجر به فرسایش خاک شده و همچنین، پایین بودن سطح فرهنگی و نداشتن اخلاق محیط‌زیستی باعث رها کردن زباله‌ها و فاضلاب‌ها در محیط می‌شود. در نتیجه، این گروه از تحقیقات که رابطه مثبت و فزاینده بین فقر و تخریب محیط‌زیست را در بعد محلی و ملی و در کشورهای مختلف تایید می‌کنند.

گروه دوم مطالعاتی هستند که با پیروی از منحنی کوزنتس^۱ به بررسی اثر رشد اقتصادی و رابطه معکوس آن با تخریب محیط‌زیست پرداخته‌اند. این گروه از مقالات که طیف وسیعی را شامل می‌شوند به دلیل آنکه شاخص‌های قابل اندازه‌گیری دارند، توانسته‌اند به نتایج واضح‌تری دست پیدا کنند. مهر (۲۰۲۳) به بررسی رابطه بین فقر و تخریب جنگل در هند پرداخته‌است و نشان می‌دهد که شواهدی مبنی بر تخریب جنگل‌ها با افزایش درآمد وجود دارد و بهبود درآمد نتوانسته است فرهنگ تخریب جنگل‌ها را از بین ببرد. پژوهش اهیگاموسو و همکاران (۲۰۲۲) با استفاده از داده‌های ۷۰ کشور که براساس سطوح درآمد طبقه‌بندی شده‌اند و استفاده از تکنیک‌های علیت دریافتند که نابرابری درآمد و فقر باعث تشدید انتشار کربن و ردپای زیست محیطی در کشورهای با درآمد متوسط می‌شود و برای کاهش این اثرات کشورهای لزوماً باید با درآمد بالا یا بسیار بالا باشند. در ایران نیز عسگری و همکاران (۱۴۰۱) نشان می‌دهند که طی دوره ۱۳۹۶-۱۳۵۸ فرضیه کوزنتس برای ایران صدق نمی‌کند و برعکس بین آلودگی محیط‌زیست و سطح درآمد نمی‌توان رابطه معکوس یافت. مطالعه سردارو و عثی‌العشری (۱۴۰۳) نشان می‌دهد که شاخص‌های درآمد و دسترسی به منابع مالی، نتوانسته‌اند، آثار منفی تخریب محیط‌زیستی روستایی را از بین ببرد و خانوارهای روستایی به دلیل محدودیت درآمد و نبود منابع جایگزین، بیشترین بهره‌برداری از جنگل‌ها، خاک و منابع آبی را دارند که منجر به کاهش کیفیت این منابع شده است. همچنین کشاورزان فقیر عمدتاً به روش‌های سنتی کشاورزی وابسته‌اند که باعث کاهش حاصلخیزی خاک و افزایش ردپای اکولوژیکی می‌شود که آثار آن تا سال‌های طولانی ادامه دارد. یافته‌های جعفری‌نسب کرمانی (۱۳۹۷) نشان می‌دهد که در بلندمدت با افزایش نابرابری درآمد، تخریب محیط‌زیست در ایران افزایش یافته است و رشد اقتصادی و تخریب محیط‌زیست هم‌جهت با یکدیگر حرکت کرده‌اند. همچنین عبدالمی و همکاران (۱۴۰۱) نشان می‌دهند که در استان‌های ایران با افزایش درآمد سرانه شاهد افزایش انتشار CO₂ و افزایش شدت مصرف انرژی هستیم و این افزایش مصرف رابطه مستقیمی با درجه توسعه استان‌های همجوار نیز دارد. نتایج بسیاری از تحقیقات در ایران و سایر کشورها نشان می‌دهد که رابطه مثبت و پررنگی بین افزایش فقر و تخریب محیط‌زیست در لایه‌های مختلف وجود دارد و همچنین برای تایید منحنی کوزنتس شواهد قطعی در کشورهای در حال توسعه وجود ندارد و این مساله بیشتر در کشورهای با سطح درآمد بالا تایید شده‌است و نمی‌توان به الگوی قطعی از بهبود نسبی و روند مثبت بین کاهش فقر و بازسازی محیط‌زیست رسید.

۳. شاخص‌های آماری

¹ Environmental Kuznets Curve (EKC)

در بخش شاخص های محیط زیستی از منابع متفاوتی مانند گزارش مجمع تشخیص مصلحت و تحقیقات مجزا در حوزه محیط زیست انجام شده استفاده شده و در بخش شاخص های فقر از شاخص های رفاه سنجی وزارت تعاون، کار و رفاه اجتماعی، استفاده شده است. سعی نویسندگان این بوده است که آمارهایی یکسان برای تمام استان ها جمع آوری شود.

۳.۱. شاخص های محیط زیست استانی

به منظور بررسی شرایط زیست محیطی استانی از شاخص های در دسترس استفاده شده است. این شاخص ها شامل وضعیت آب (شاخص تنش آبی)، آلاینده های زیست محیطی (شاخص شدت مصرف انرژی^۱ و انتشار دی اکسید کربن^۲) و فرسایش خاک^۳ (شستشوی خاک ناشی از بارندگی و مساحت کویرها) است.

۳.۱.۱. آب

شاخص تنش آبی^۴ ابزاری حیاتی برای ارزیابی میزان فشار و تنش است که بر منابع آب یک منطقه وارد می شود. این شاخص تعادل بین عرضه و تقاضای آب و میزان کمبود یا فشار بر منابع آبی را مشخص می کند. عوامل مؤثر در این شاخص شامل میزان مصرف آب در بخش های کشاورزی، صنعتی و خانگی، منابع آب تجدیدپذیر مانند جریان های سطحی و آب های زیرزمینی که به طور طبیعی تجدید می شوند، تغییرات اقلیمی که تأثیر قابل توجهی بر منابع آب دارند، و کارایی مصرف آب است (نیلسالب و همکاران، ۲۰۱۷) برای تعیین این شاخص، از مقاله هاتفی و صادقی (۱۳۹۷) استفاده شده است. این شاخص، میزان نزدیکی تقاضای آب در یک منطقه به حجم آب موجود را نشان داده و احتمال بروز کمبود آب در آینده را مورد بررسی قرار می دهد. محاسبه تنش آبی بر پایه نسبت بین میزان تقاضای آب و حجم آب موجود صورت می گیرد:

$$WSI = \frac{\text{تقاضای آب}}{\text{میزان آب موجود}}$$

تنش آبی کم (وضعیت مناسب): $WSI < 0.2$

تنش آبی متوسط (وضعیت نسبتاً مناسب): $0.2 \leq WSI < 0.4$

تنش آبی بالا (وضعیت نگران کننده): $0.4 \leq WSI < 0.6$

تنش آبی خیلی بالا (وضعیت بحرانی): $0.6 \leq WSI$

۳.۱.۲. آلاینده ها

آلودگی هوا یکی از چالش های اساسی زیست محیطی است که سلامت عمومی، پایداری اکوسیستم ها، و توسعه پایدار را تهدید می کند. آلاینده های اصلی شامل ذرات معلق (PM_{2.5} و PM₁₀)^۵، گاز های سمی (NO₂, SO₂, CO) و ترکیبات آلی

¹ Energy Consumption Intensity

² CO₂ Emissions

³ Soil Erosion

⁴ WSI یا Water Stress Index

⁵ Particulate Matter 2.5 / 10 µm

فرار (VOCs)^۱ هستند که از منابع مختلفی مانند خودروها، صنایع، و محصولات خانگی منتشر می‌شوند (واردولاکیس و همکاران، ۲۰۲۰). وضعیت آلودگی هوا در مناطق مختلف ایران متفاوت است. در تهران، ذرات معلق و غلظت دی‌اکسید گوگرد به‌عنوان مهم‌ترین عوامل آلودگی شناخته می‌شوند (یوسفیان و همکاران، ۲۰۲۰). در اهواز، آلودگی PM_{2.5} بیشتر تحت تأثیر غبار با منشأ فرامرزی و صنایع نفت و گاز قرار دارد (گودرزی و همکاران، ۲۰۲۳). همچنین، توسعه صنایع سنگین در جنوب ایران، به‌ویژه پالایشگاه‌های نفت و گاز، سهم بسزایی در افزایش آلودگی هوا دارد. مطالعات نشان داده‌اند که صنایع بزرگ و تأسیسات نفتی، سهم قابل توجهی در انتشار آلاینده‌ها داشته‌اند. مصرف نهایی انرژی از ۳۷۰ میلیون بشکه نفت خام در سال ۱۳۷۰ به ۱۱۹۵.۵ میلیون بشکه در سال ۱۳۹۶ افزایش یافته است (بانک جهانی، ۲۰۲۰). مصرف گاز طبیعی نیز از ۹۲.۵ میلیون تن معادل نفت خام در سال ۲۰۰۵ به ۱۷۲.۱ میلیون تن در سال ۲۰۱۵ رسیده است. پیش‌بینی می‌شود که تا سال ۲۰۲۵، انتشار CO₂ در ایران به ۹۸۵ میلیون تن برسد (میرزایی و بکری، ۲۰۱۷). سرانه مصرف انرژی در ایران ۴.۴ برابر میانگین جهانی است که این کشور را در میان ده کشور نخست تولیدکننده گازهای گلخانه‌ای قرار داده است (گرجیان و همکاران، ۲۰۱۹). علاوه بر اثرات زیست‌محیطی، آلودگی هوا تأثیرات گسترده‌ای بر کیفیت زندگی و زیست‌پذیری شهری دارد. مطالعات انجام‌شده نشان داده‌اند که افزایش PM_{2.5} زیست‌پذیری شهرها را کاهش داده و سلامت عمومی را تهدید می‌کند (جون و همکاران، ۲۰۲۲). همچنین، ارتباط مستقیمی میان آلودگی هوا، فقر، و هزینه‌های زندگی وجود دارد؛ به‌طوری که افزایش آلاینده‌ها هزینه‌های بهداشت و درمان را در مناطق فقیرنشین افزایش می‌دهد (کوچاک و چلیک، ۲۰۲۲). برای ارزیابی کیفیت هوا از شاخص کیفیت هوا (AQI)^۲ استفاده می‌شود. این شاخص در شهرهای صنعتی ایران مانند تهران، اهواز و مشهد بسیار اهمیت دارد. در تهران، PM_{2.5} عامل اصلی آلودگی است که در فصول سرد به دلیل وارونگی دما تشدید می‌شود (یوسفی و همکاران، ۲۰۱۹). در اهواز، طوفان‌های گرد و غبار این شهر را به یکی از آلوده‌ترین مناطق جهان تبدیل کرده‌اند (ملکی و همکاران، ۲۰۱۹). در مشهد نیز، PM_{2.5} و NO₂ از آلاینده‌های اصلی هستند و در برخی روزهای سال، کیفیت هوا به وضعیت ناسالم می‌رسد (میری و همکاران، ۲۰۱۷).

در این تحقیق برای شاخص شدت انرژی از تعریف کلاسیک آن استفاده شده است. شدت انرژی تحت تأثیر دو عامل اصلی قرار دارد: یکی مصرف انرژی و دیگری میزان تولید آن. در اینجا برای محاسبه این شاخص از مقاله سیف و حمیدی رزی (۱۳۹۶) استفاده شده است که به طور میانگین شاخص شدت مصرف انرژی برای استان‌های کشور را طی دوره ۱۳۷۸-۱۳۹۲ بر واحد بشکه نفت خام بر میلیون ریال (به قیمت سال ۱۳۸۳) محاسبه کرده است. همچنین برای شاخص آلودگی ناشی از انتشار دی‌اکسید کربن از مقاله فلاحی و حکمتی فرید (۱۳۹۲) استفاده شده که در آن برای به دست آوردن داده‌های مربوط به انتشار دی‌اکسید کربن برای هر سال در هر استان، ابتدا مقدار مصرف هر یک از سوخت‌های فسیلی شامل بنزین، نفت سفید، نفت گاز، نفت کوره، گاز مایع و گاز طبیعی از ترازنامه هیدروکربنی استخراج شده و در مرحله بعد با ضرب میزان مصرف هر سوخت در ضریب انتشار دی‌اکسید کربن، مقدار انتشار هر نوع سوخت در هر سال به دست آمده است.

¹ Volatile Organic Compounds (VOCs)

² Air Quality Index

۳.۱.۳. فرسایش خاک

فرسایش خاک یکی از چالش‌های بزرگ زیست‌محیطی در ایران است که با عوامل طبیعی و انسانی در تعامل است. این پدیده در مناطقی با شیب تند، به‌ویژه در رشته‌کوه‌های البرز و زاگرس، شدت بیشتری دارد. بر اساس بررسی‌ها، میانگین سالانه فرسایش خاک در ایران معادل ۱۶.۵ تن در هکتار است که حدود ۲.۷ میلیارد تن خاک از دست‌رفته در سال را شامل می‌شود. از نظر زمانی، بیشترین میزان فرسایش ماهانه در ژانویه با ۳.۲ تن در هکتار و کمترین مقدار در جولای با ۰.۰۹ تن در هکتار ثبت شده است (محمودی و همکاران، ۲۰۲۱). دلایل اصلی فرسایش خاک در ایران شامل بارندگی‌های فرسایشی، حساسیت بالای منابع، توسعه نامناسب زیرساخت‌ها، تغییرات کاربری زمین و بهره‌برداری بیش از حد از منابع طبیعی است. این عوامل باعث افزایش پیوسته نرخ فرسایش خاک شده و مقادیر مختلفی از ۰.۸ تا ۷ میلیارد تن در سال گزارش شده است (صادقی، ۲۰۱۷). به‌طور کلی، در ایران فرسایش خاک بیشتر در مناطق خشک و نیمه‌خشک رخ می‌دهد و این موضوع، همراه با فعالیت‌های انسانی ناپایدار، باعث شدت بیشتر این پدیده شده است. این چالش نه تنها نیازمند اقدامات پیشگیرانه برای کاهش خسارات، بلکه نیازمند پژوهش‌های جامع برای شناسایی دقیق عوامل مؤثر بر آن است (صادقی و سردا، ۲۰۱۵).

از آنجا که فرسایش ناشی از باران^۱ به عنوان یکی از مهمترین عوامل تأثیرگذار بر فرسایش خاک مطرح است، در این تحقیق، از مقاله هاتفی و صادقی (۱۳۹۷) این شاخص انتخاب شده است. در مقاله مورد نظر، محقق پس از ثبت مقادیر بارندگی در دوره‌های زمانی معین، شاخص‌های مختلف بارندگی را محاسبه و مناسب‌ترین را برای هر منطقه انتخاب کرده است. این شاخص انتخابی از طریق شاخص‌های در دسترس بارندگی نظیر فوریه اصلاح شده، بارندگی متوسط سالانه و حداکثر بارندگی روزانه در ایستگاه‌های فاقد آمار و شدت باران استانی محاسبه و بهترین روش برآورد شاخص بارندگی به دست آمده است. علاوه بر این برای تخریب زیست‌محیطی در سطح خاک، درصد مساحت بیابان‌ها در نظر گرفته شده است که براساس اطلاعات سازمان جنگل‌ها و مراتع ایران، مساحت بیابانی استان‌ها استخراج شده و بر کل مساحت استان تقسیم شده است.

۲.۳. شاخص‌های فقر استانی

در ارتباط با فقر و رفاه اطلاعات بیشتری در دسترس است و شاخص‌های متفاوتی را می‌توان در نظر گرفت. اما از آن جا که آمار برای استان‌های مختلف کشور در نظر گرفته می‌شود، نیاز به یک هماهنگی آماری است. برای این منظور در بعد توزیع درآمد، استان‌ها به گروه‌های برخوردار، نیمه برخوردار و غیربرخوردار تقسیم شده‌اند.^۲ برای سنجش گروه‌های فقیر از معیار پایش فقر استفاده شده است که فقرا را براساس سه شاخص: عضو بودن در پنج دهک پایین جامعه، فاقد شغل (فاقد بیمه) و تحت پوشش کمیته امداد و بهزیستی طبقه‌بندی کرده است.

۴. روش تحقیق: تحلیل آماری داده‌ها و برآورد مدل

روش تحقیق ترکیبی از دو روش تحقیق توصیفی و شاخص‌سازی است. با توجه به فقدان اطلاعات یک دست و منسجم برای تمام استان‌ها سعی شده است از شاخص‌هایی استفاده شود که امکان جمع‌آوری داده‌های آن به شکل استانی و برای سال ۱۴۰۱ وجود داشته است. جدول شماره (۱) اطلاعات خام به دست آمده از منابع مستند اطلاعاتی یا مقالات مرتبط را نشان می‌دهد. این

^۱ Modified Fournier

^۲ رتبه‌بندی پایش فقر سال ۱۴۰۰

جدول از آن جهت آورده شده است که مشخص شود اطلاعات مجموعه ای از داده‌ها و آمارهای غیر یکدست و پراکنده بوده که محققین با توجه به هدف تحقیق آن‌ها را از منابع متفاوت جمع‌آوری و به روز رسانی کرده‌اند.

جدول ۱- شاخص‌های فقر و محیط‌زیست به تفکیک استان‌های ایران

نام استان	رتبه فقر شاخص ترکیبی فقر (۱)	درصد فقر قطعی استان ۱۳۹۹ (۲)	درصد فقر قطعی استان ۱۴۰۰ (۳)	درصد مساحت بیابانی استان (۴)	گاز CO2 تولیدشده (۵)	شدت مصرف انرژی (۶)	شاخص تنش آبی (۷)
سیستان و بلوچستان	۱	۵۱.۴	۵۸.۲	۰.۲۶۵	۱۰.۶۳	۱.۱	۰.۵
خراسان شمالی	۲	۳۳	۴۴.۷	۰.۰۱۵	۱.۶۶	—	۰.۲۵
لرستان	۳	۲۸.۲	۳۹.۶	۰.۰۰۴	۳.۲۵	۰.۶۷	۰.۶۲۵
کهگیلویه و بویراحمد	۴	۲۸.۷	۳۸.۴	۰.۰۲۶	۰.۹۷	۰.۵۲	۰.۳۷۵
گلستان	۵	۳۱	۴۱.۸	۰	۳.۰۱	۰.۶۳	۰.۳۷۵
خراسان جنوبی	۶	۲۷.۳	۳۵.۳	۰.۰۷۴	۲.۳۸	—	۰.۴۵
کرمانشاه	۷	۲۵.۶	۳۵.۹	۰.۱۰	۶.۵۵	۰.۹۹	۰.۶۲۵
چهارمحال و بختیاری	۸	۲۳.۷	۳۴.۱	۰.۰۷۲	۱.۴۹	۰.۷۷	۰.۴
همدان	۹	۲۵.۶	۲۵.۶	۰.۰۱۳	۵.۱	۱.۰۷	۰.۶۲۵
هرمزگان	۱۰	۳۱.۸	۳۱.۸	۰.۲۱۴	۱۰.۲۷	۱.۱۹	۰.۳۷۵
اردبیل	۱۱	۲۶.۶	۳۷.۳	۰.۰۰۰۷۱	۲.۷۶	۰.۷	۰.۵
زنجان	۱۲	۲۲.۴	۳۳.۳	۰.۰۳۶	۲.۷۱	۰.۷۴	۰.۲۵
کردستان	۱۳	۳۱.۲	۴۱.۷	۰.۰۰۱	۳.۵۱	۰.۹۲	۰.۶۲۵
آذربایجان غربی	۱۴	۳۲.۶	۴۰.۵	۰.۰۴۸	۸.۲۴	۰.۹۶	۰.۳۷۵
کرمان	۱۵	۲۶.۶	۳۲.۶	۰.۴۳	۹.۷۱	۰.۹۲	۰.۵۵
خراسان رضوی	۱۶	۲۸.۷	۳۷.۶	۰.۰۴۹	۱۵.۲۹	۰.۹۷	۰.۶۲۵
ایلام	۱۷	۲۰.۱	۲۶.۵	۰.۰۱۶	۱.۳۷	۰.۵۴	۰.۳۷۵
خوزستان	۱۸	۲۴.۵	۳۳.۳	۰.۰۸۱	۱۷.۲	۱.۱۷	۰.۸۷۵
مرکزی	۱۹	۱۷.۶	۲۶.۶	۰.۰۲۵	۷.۵۶	۱.۱۸	۰.۶۲۵
فارس	۲۰	۲۱.۴	۲۶.۴	۰.۰۵۴	۱۲.۲۳	۰.۹۹	۰.۳۷۵
گیلان	۲۱	۲۶	۳۲.۳	۰.۰۰۱	۵.۶۳	۰.۹۴	۰.۳۷۵
قزوین	۲۲	۱۸.۴	۲۷.۹	۰.۰۱۸	۸.۱۱	۱.۵۳	۰.۶۲۵
سمنان	۲۳	۱۲.۹	۲۲.۱	۰.۵۲۴	۲.۸۹	۰.۹۱	۰.۲۵
آذربایجان شرقی	۲۴	۲۲.۶	۳۳.۸	۰.۰۲۴	۱۰.۵۷	۰.۸۹	۰.۶۲۵
بوشهر	۲۵	۱۹.۷	۲۳.۴	۰.۱۴۵	۴.۵۲	۱.۳۷	۰.۸۷۵
مازندران	۲۶	۱۶.۷	۲۳.۵	۰	۱۱.۳۱۱	۰.۹۲	۰.۶۲۵
اصفهان	۲۷	۱۳.۷	۲۱	۰.۲۷۸	۲۰.۷۹	۱.۳۱	۰.۵
قم	۲۸	۱۶.۸	۲۵.۷	۰.۱۵۳	۳.۴۴	۱.۱۴	۰.۹
البرز	۲۹	۱۲.۶	۱۹.۲	۰.۰۲۱	—	—	۰.۸۷۵
یزد	۳۰	۱۱.۱	۱۷.۳	۰.۸	۶.۴۶	۰.۹۶	۰.۳۷۵
تهران	۳۱	۱۲.۶	۱۵.۴	۰.۱۱	۲۸.۷۶	۰.۴۴	۰.۹

ماخذ:

۱. گزارش پایش فقر (وزارت تعاون، کار و رفاه اجتماعی، ۱۳۹۹ و ۱۴۰۰)
۲. آمارهای رفاه‌سنجی استانی (وزارت تعاون، کار و رفاه اجتماعی، ۱۴۰۰)
۳. آمارهای رفاه‌سنجی استانی (وزارت تعاون، کار و رفاه اجتماعی، ۱۴۰۰)
۴. گزارش‌های تخصصی سازمان جنگل‌ها و مراتع ایران (۱۴۰۲)
۵. (خدادادی، پهلوانی و حسین‌زاده، ۱۴۰۱)
۶. (سیف و حمیدی زری، ۱۳۹۶)
۷. (هاتفی و صادقی، ۱۳۹۷)

یافته‌های توصیفی پژوهش برای هر کدام از شاخص‌ها در جدول (۲) ملاحظه می‌شود. همانطور که مشخص است، برخی از آمارها از توزیع نرمال برخوردار نیستند و برای انجام تست‌های آماری از لگاریتم داده‌ها اطلاعات استفاده می‌کنیم.

جدول ۲- آماره‌های توصیفی شاخص‌ها

شاخص تنش آبی	درصد مساحت بیابانی	درصد فقر	ضریب جینی ^۱	شدت مصرف انرژی	گاز دی‌اکسید کربن تولید شده	شاخص توصیفی
۲۴.۳۳	۰.۳۸	0.09	۰.۳۴	۰.۹۳	۸.۰۶	میانگین
۲۵.۰۵	۰.۳۶	۰.۰۳	۰.۳۴	۰.۹۵	۶.۰۹	میانه
۵۱.۴	۰.۶۱	۰.۵۲	۰.۴۷	۱.۵۳	۲۸.۷۶	حداکثر
۱۲.۶	۰.۱۸	۰	۰.۲۸	۰.۴۴	۰.۹۷	حداقل
۸.۰۳	۰.۱۲	۰.۱۳	۰.۰۴	۰.۲۶	۶.۷۵	انحراف معیار
۱	۰.۲۸	۲	۰.۸۴	۰.۰۲	۱.۳	چولگی
۵.۴۳	۲	۶.۳۴	۴.۲	۲.۶۸	۴.۲۹	کشیدگی
۱۲.۴۲	۱.۶۳	۳۳.۹۸	۵.۳۲	۰.۱۳	۱۰.۵۷	Jarque-Bera
۰	۰.۴۴	۰	۰.۰۷	۰.۹۴	۰.۰۱	احتمال (p-value)
۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	تعداد مشاهده

ماخذ: یافته‌های پژوهش

به منظور بررسی رابطه تقابلی بین فقر، توزیع درآمد و تخریب محیط‌زیست، نیاز به یک شاخص تعیین‌کننده تخریب محیط‌زیست در سطح استان‌ها داریم. برای ساخت این شاخص ترکیبی، که وضعیت تخریب محیط‌زیست استانی را نشان دهد از روش ساخت شاخص ترکیبی بر اساس بردار ویژه استفاده می‌کنیم. برای این منظور در نرم افزار "ایی ویوز"^۲ در گزینه (تحلیل مولفه‌های اصلی PCA) مقادیر و بردارهای ویژه را به دست می‌آوریم. این روش از بردار و مقدار ویژه ماتریس پراکندگی (واریانس) استفاده کرده و به کمک تجزیه مقادیر تکین، مولفه‌هایی ایجاد می‌کند که می‌توانند جایگزین ماتریس مشاهدات اصلی شود. به این ترتیب تعداد متغیرهای کمتری در مدل‌سازی به کار رفته و ساختار مدل، ساده‌تر خواهد شد. در عین حال میزان توصیف از پراکندگی کل که توسط این مولفه‌ها نشان داده می‌شود، تقریباً با پراکندگی کل براساس مشاهدات یکسان است. پس اطلاعات ناچیزی نادیده گرفته شده ولی در عوض سرعت و کارایی مدل افزایش یافته است.^۳ در بردارهای ویژه^۴ هر مولفه تولیدی (ساختگی) شامل مجموعه نمراتی است که هر یک از این نمرات وزن هر یک از گونه‌ها یا متغیرهای اولیه را بر روی مولفه بیان می‌کند. نمرات بردار ویژه مانند ضرایب همبستگی بین دو حد صفر و ۱+ و صفر تا ۱- تغییر می‌کنند. هر چه نمرات بردار ویژه (مربوط به گونه‌ها یا متغیرها) از صفر دورتر و به یک نزدیکتر باشد از اهمیت برخوردار بوده و وزن بیشتری به مولفه داده می‌شود.

^۱ Gini Coefficient

^۲ Eviews-Econometric Softwar

^۳ Faradars Blog

^۴ Eigenvectors

در مقادیر ویژه^۱ سهم نسبی هر مولفه در تبیین کل داده‌ها مشخص می‌شود. اندازه مقدار ویژه برای یک مولفه اهمیت آن مولفه را در تشریح کل تغییرات در داخل مجموعه داده‌ها به طور مستقیم نشان می‌دهد. به عبارتی مقدار ویژه واریانس هر محور را بیان می‌کند. مقادیر ویژه از مجموع مجذورات همبستگی بین گونه‌ها، با محور اصلی محاسبه می‌شود. از ضرب مقادیر اولیه گونه‌ها (یا متغیرها) در یک واحد نمونه برداری در نمرات مولفه مربوطه (بردارهای ویژه) و سپس جمع مقادیر حاصل، نمره مولفه برای آن واحد نمونه محاسبه می‌شود^۲. در جدول شماره (۳) مقادیر و بردار ویژه برای چهار متغیر شدت مصرف انرژی، تولید گاز دی اکسید کربن، تنش آبی و درصد سطح بیابان در استان به دست آمده است.

جدول ۳- مقادیر و بردار ویژه

الف) مقادیر ویژه مؤلفه‌ها					
شماره	مقدار ویژه مؤلفه	تفاوت	سهم (نسبت واریانس)	مقدار تجمعی	سهم تجمعی
۱	۱,۷۶۷۸۹۲	۰,۷۱۱۰۱۴	۰,۴۴۲۰	۱,۷۶۷۸۹۲	۰,۴۴۲۰
۲	۱,۰۵۶۸۷۸	۰,۳۲۵۵۳۶	۰,۲۶۴۲	۲,۸۲۴۷۶۹	۰,۷۰۶۲
۳	۰,۷۳۱۳۴۲	۰,۲۸۷۴۵۳	۰,۱۸۲۸	۳,۵۵۶۱۱۱	۰,۸۸۹۰
۴	۰,۴۴۳۸۸۹	—	۰,۱۱۱۰	۴,۰۰۰۰۰۰	۱,۰۰۰۰
ب) بردارهای ویژه بارگذاری متغیرها روی مؤلفه‌ها					
متغیر	مؤلفه ۱	مؤلفه ۲	مؤلفه ۳	مؤلفه ۴	
LCO ₂	۰,۳۱۴۱۳۲	۰,۷۸۹۱۶۵	-۰,۳۸۹۹۱۲	-۰,۳۵۵۶۸۰	
LENRJ	۰,۴۹۲۱۱۶	۰,۲۳۵۷۲۹	۰,۸۳۷۰۴۹	۰,۰۴۰۰۴۴	
LSAHRA	۰,۶۲۰۲۹۱	-۰,۱۱۸۲۷۰	-۰,۳۶۴۱۲۴	۰,۶۸۴۵۹۱	
LWATER	-۰,۵۲۳۸۱۵	۰,۵۵۴۶۷۴	۰,۱۲۱۳۷۶	۰,۶۳۴۹۹۹	

ماخذ: محاسبات محققین در EViews 10

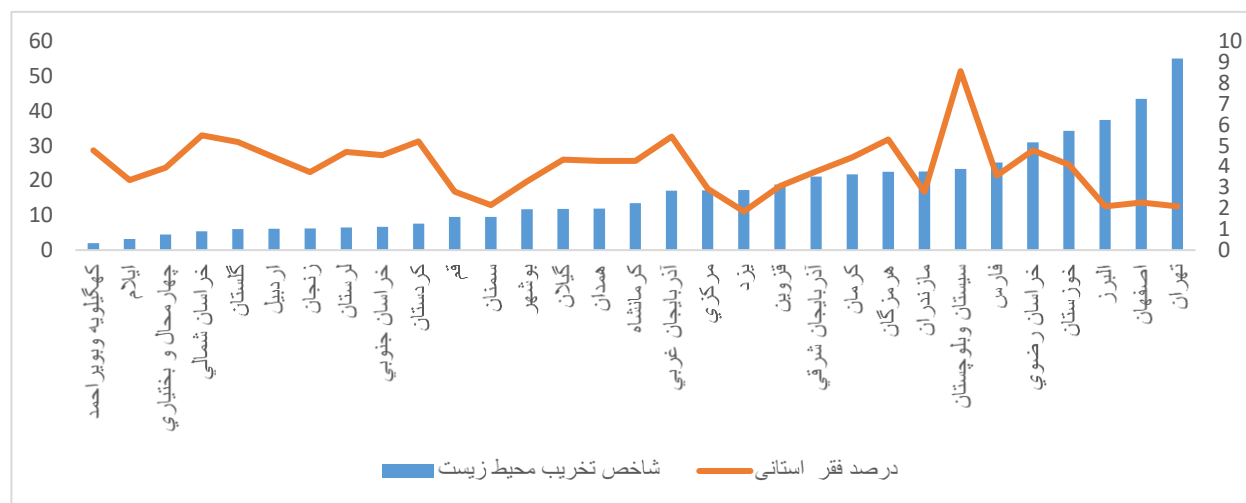
در جدول مقادیر ویژه مشخص است که مقدار واریانس برای دو مولفه ساخته شده اول و دوم ۰,۴۶ و ۰,۲۳ است که نشان می‌دهد مقادیر ویژه به دست آمده روی هم ۰,۶۹ واریانس متغیرها را توضیح می‌دهند و مابقی واریانس‌ها از سایر متغیرها تبعیت می‌کند. حال برای ساخت شاخص ترکیبی که بتواند وزن‌های مناسب را برای هر کدام از متغیرها تعیین کند به بخش دوم جدول نیاز داریم که مولفه اول (pc1) ضرایب خطی ساخت شاخص را برای هر کدام از متغیرها نشان می‌دهد. مقادیر به دست آمده (خلاصه‌شده) از طریق مولفه اول را در مقادیر اصلی متغیرها ضرب کنیم و نتیجه آن بعد از جمع کردن با هر چهار شاخص، شاخص ترکیبی تخریب محیط‌زیست خواهد بود.

^۱ Eigenvalue

^۲ برای توضیح بیشتر می‌توانید به منوال ایی ویوز ۱۰ در نرم‌افزار مراجعه کنید. (user guide 1)

نتایج این مدل در نمودار شماره (۱) نشان داده شده است. این نمودار نشان می‌دهد که با در نظر گرفتن دو شاخص تخریب محیط‌زیست و درصد فقر در ایران رتبه‌بندی استان‌ها چگونه است. ملاحظه می‌شود که استان‌های تهران، اصفهان البرز، خوزستان و خراسان رضوی، پنج استان اول در تخریب محیط‌زیست هستند و استان‌های کهگیلویه و بویراحمد، ایلام، چهارمحال و بختیاری و خراسان شمالی و گلستان در شرایط بهتری از نظر تخریب محیط‌زیست نسبت به سایر استان‌ها قرار دارند. با نگاهی به سطح فقر و تخریب محیط‌زیست مشخص می‌شود که در استان‌های با سطح فقر پایین‌تر تخریب محیط‌زیست بیشتر بوده و برعکس، به عبارت دیگر کاهش فقر به بهای تخریب محیط‌زیست بوده است و افزایش درآمد یا شرایط بهبود زندگی به گونه‌ای نبوده است که بتواند فرضیه کوزنتس را در وارونه شدن تخریب محیط‌زیست فعال کند. پس شاهد یک رابطه تقابلی منفی بین فقر و تخریب محیط‌زیست در استان‌های ایران هستیم. وجود دارد. اگر روند موجود به همین شکل باشد، انتظار می‌رود استان‌های با درصد فقر بالا برای جبران فقر خود از محیط‌زیست هزینه کنند و همان‌اندک محیط‌زیستی که در برخی از استان‌های محروم مانده است نیز به مرور تخریب شوند. همزمان بررسی توزیع درآمد در استان‌های مورد بررسی نیز نشان می‌دهد که کاهش فقر نه تنها باعث آسیب محیط‌زیستی شده است بلکه در سایه بدتر شدن توزیع درآمد و نابرابری بیشتر هم بوده است.

نمودار ۱- رتبه‌بندی تخریب محیط‌زیست و درصد فقر در استان‌های ایران



ماخذ: یافته‌های پژوهش

۴- نتایج

در تلاش برای دستیابی به یک زندگی سعادتمند، انسان‌ها به دنبال ایجاد شرایطی هستند که بقای خود را تضمین کنند. در این راستا، شاخص‌ها و معیارهای متعددی به منظور ارزیابی و تحقق رفاه تعریف شده‌اند که میان آنها، شاخص "زیست‌پذیری" به عنوان یکی از کلیدی‌ترین مؤلفه‌ها مطرح است. زیست‌پذیری در مفهومی چندبعدی، شامل توجه به ابعاد اجتماعی، اقتصادی، فیزیکی، و روانی زندگی شهری می‌شود و مستلزم مشارکت متقابل بین حاکمیت و شهروندان در راستای تحقق برابری، عدالت، امنیت، مشارکت، تفریح، و پایداری محیط‌زیست است. با این حال، واقعیت‌های موجود در جوامع در حال توسعه بیانگر چالش‌های عمده‌ای در زمینه محیط‌زیست است. فقر گسترده و مسائل مرتبط با آن، محیط‌زیست را به موضوعی با اولویت پایین تبدیل کرده‌اند، که نتیجه آن تضعیف شرایط زیست‌محیطی و بی‌توجهی به توسعه پایدار است.

این مطالعه به بررسی تعامل میان فقر و محیط‌زیست در استان‌های مختلف ایران می‌پردازد. یافته‌ها نشان می‌دهند که نه تنها داده‌های استاندارد برای رصد تحولات زیست‌محیطی به صورت استانی، شهری، و روستایی در دست نیست، بلکه فقدان یک رویکرد یکپارچه در شاخص‌سازی و جمع‌آوری اطلاعات خام، پیگیری منطقی رابطه بین فقر و محیط‌زیست را دشوار ساخته است و تحلیل‌های موجود، به دلیل پراکندگی زمانی و مکانی، نتوانسته‌اند چشم‌اندازی جامع از این تعامل ارائه دهند.

ما در این تحقیق با بررسی چندین منبع آماری و پژوهشی، در نهایت به چهار شاخص زیست‌محیطی شامل شدت مصرف انرژی، میزان تولید گاز دی اکسید کربن، تنش آبی و بیابان‌زایی برای ۳۰ استان کشور دست یافتیم. با استفاده از روش تحلیل مولفه‌های اصلی (PCA)، این متغیرها در یک شاخص جمع‌بندی شد و نتایج به دست آمده تأکیدی بود بر سایر نتایج در کشورهای فقیر دیگر که نشان می‌دهد یک رابطه قوی و مثبت بین تخریب محیط‌زیست و فقر وجود دارد و به دلیل وجود فقر استفاده تخریبی از محیط‌زیست در اولویت قرار دارد و نمی‌توان به تعادل درستی بین استفاده بهینه از محیط زیست و کاهش فقر دست یافت. نتایج بررسی نشان داد که در استان‌هایی که فقر در آنها کمتر است و به عنوان استان‌های با رتبه‌بندی بالاتر از حیث ثروت معرفی می‌شوند، میزان تخریب محیط‌زیست شدیدتر بوده است و وجود ثروت نسبی نتوانسته است لاقلاً در سطح استانی فرضیه کوزنتس را تأیید کند. به عبارت دیگر، به دست آوردن شرایط رفاه نسبی اقتصادی به بهای از دست‌دادن محیط‌زیست منطقه تمام شده است.

همزمان شاخص نابرابری درآمدی که به نوعی رفاه و زیست‌پذیری شهری را نیز نشان می‌دهد حاکی از نابرابری بیشتر در این استان‌هاست. لذا می‌توان نتیجه گرفت که در استان‌های با رتبه بهتر در فقر، زیست‌پذیری کمتری نصیب شهروندان شده است و عملاً نوعی دوگانگی در نحوه برخورد با فقر و محیط‌زیست در کشور وجود دارد که ناشی از عوامل مختلفی از جمله ضعف حاکمیت، فقدان آموزش و تنش‌های برآمده از فقر مضاعف است.

با توجه به یافته‌های تحقیق که نشان دهنده ارتباط پیچیده بین تخریب محیط‌زیست و سطوح مختلف فقر و رفاه در استان‌های ایران است، پیشنهاد می‌شود که سیاست‌گذاران و مدیران شهری به اجرای اقداماتی هماهنگ و جامع بپردازند که هم توسعه اقتصادی و هم حفاظت از محیط‌زیست را تضمین کند. این اقدامات شامل ترویج استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر و فناوری‌های کم مصرف برای کاهش شدت مصرف انرژی و انتشار گازهای گلخانه‌ای، اجرای پروژه‌های مدیریت منابع آبی برای کاهش تنش آبی، توسعه برنامه‌های جنگل‌کاری و مدیریت پایدار منابع طبیعی برای مقابله با بیابان‌زایی، و اصلاحات ساختاری برای کاهش نابرابری از طریق سیاست‌های مالیاتی پیشرفته و برنامه‌های حمایتی است. همچنین، تقویت ظرفیت‌های محلی از طریق آموزش و پرورش و ترویج فرهنگ پایداری، به همراه استفاده از ابزارهای سیاستی نوین مانند تجارت انتشار و مالیات بر کربن، می‌تواند به ایجاد توازن بین توسعه و حفاظت از محیط‌زیست کمک کند. اجرای موثر این استراتژی‌ها نیازمند همکاری و هماهنگی بین دولت‌های محلی، سازمان‌های غیردولتی، بخش خصوصی، و جوامع محلی است، با هدف دستیابی به یک توسعه پایدار که نیازهای کنونی را برآورده سازد بدون آنکه توانایی نسل‌های آینده برای برآورده کردن نیازهای خود را تضعیف کند.]

فهرست منابع و مآخذ

- Abdollahi Arani, M., Mansouri, N., Jani, S., & Aghaei, N. (2022).** Carbon dioxide emissions and economic growth: A spatial analysis among Iran's provinces. *Economic Growth and Development Research*, 13(49), 33–54. <https://doi.org/10.30473/egdr.2022.60860.6310>
- Asgari, H., Havasbeigi, F., & Moridian, A. (2022).** Testing the environmental Kuznets curve hypothesis in Iran's economy with an emphasis on developmental variables: A generalized ARDL approach with structural breaks. *Iranian Economic Development Research Biannual Journal*, 8(1), 199–234. <https://doi.org/10.22051/ieda.2021.37228.1292>
- Baloch, M. A., Danish, Khan, S., Şentürk Ulucak, Z., & Ahmad, A. (2020).** Analyzing the relationship between poverty, income inequality, and CO2 emission in Sub-Saharan African countries. *Science of the Total Environment*, 740, 139867. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.139867>
- Ehigiamusoe, K. U., Majeed, M. T., & Dogan, E. (2022).** The nexus between poverty, inequality and environmental pollution: Evidence across different income groups of countries. *Journal of Cleaner Production*, 341, 130863. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.130863>
- Expediency Council of Iran. (2020).** The second strategic evaluation report on the proper implementation of strategic policies. Iran's Environment. Tehran: Expediency Council of Iran. <https://maslahat.ir>
- Fallahi, F., & Hekmati Farid, S. (2013).** Factors affecting carbon dioxide emissions in Iran's provinces: A panel data approach. *Iranian Energy Economics Quarterly*, 2(6), 129–150. Retrieved from https://jjee.atu.ac.ir/article_763_en.html
- Faradars.** Eigenvalues and Eigenvectors. Faradars Blog
- Firoozabadi, S. A., & Azimzadeh, D. (2012).** Rural poverty and environmental degradation (Case study: Sarkhon and Bidleh villages, Chaharmahal and Bakhtiari province). *Local Development (Rural-Urban)*, 4(2), 99–120. <https://doi.org/10.22059/jrd.2013.30288>
- Firoozi, M. A., Mohammadi Dehcheshmeh, M., & Saeedi, J. (2017).** Assessment of environmental sustainability indicators with emphasis on air pollution and industrial pollutants: A case study of Ahvaz metropolis. *Journal of Urban Ecology Research*, 8(15), 13–28. <https://doi.org/10.1001.1.25383930.1396.8.15.1.2>
- Forests, Rangelands, and Watershed Management Organization of Iran. (2023).** Specialized reports of the organization. <https://frw.ir/index>
- Freguja, C. (2013).** Measuring poverty: A matter of choice. *RIEDS - Rivista Italiana di Economia, Demografia e Statistica - The Italian Journal of Economic*. http://www.sieds.it/listing/RePEc/journal/2013LXVII_N2_11_FREGUJA.pdf
- Goodarzi, B., Azimi Mohammadabadi, M., Jafari, A. J., & et al. (2023).** Investigating PM2.5 toxicity in highly polluted urban and industrial areas in the Middle East: Human health risk assessment and spatial distribution. *Scientific Reports*, 13(1), 17858. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-45052-z>
- Gorjian, S., Nemat Zadeh, B., Eltrop, L., Shamshiri, R. R., & Amanlou, Y. (2019).** Solar photovoltaic power generation in Iran: Development, policies, and barriers. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 106, 110–123. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2019.02.025>
- Hatefi, M., & Sadeghi, S. H. (2018).** Preliminary zoning of Iran's provinces based on water stress, flood, drought, and rainfall erosivity indices. *Scientific-Research Journal of Watershed Engineering and Management*, 13(1), 213–221. <https://doi.org/10.22092/ijwmse.2019.122235.1502>
- Jafari Nasab Kermani, M. (2018).** Analyzing the dynamic effects of income inequality and economic growth on environmental degradation in Iran: A structural vector autoregression model. (Master's thesis in Economic Development and Planning, Ferdowsi University of Mashhad). [Fea.um.ac.ir](http://fea.um.ac.ir)
- Janparvar, M., Abbasi, F., & Danehchin, F. (2021).** The nature of the environment and its relationship with some concepts of political geography. *Geography and Human Relations*, 4(1), 19–41. <https://doi.org/10.22034/gahr.2021.281317.1528>
- Jun, S., Li, M., & Jung, J. (2022).** Air pollution (PM2.5) negatively affects urban livability in South Korea and China. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(20), 13049. <https://doi.org/10.3390/ijerph192013049>
- Khodadad, M. (2019).** An analysis of the effects of poverty on environmental degradation in rural settlements. *Journal of Geographical Sciences, Applied Geography*, 15(30), 28–36 & 120–135. <https://sanad.iau.ir/fa/Article/919128>
- Khodadadi, S., Pahlavani, M., & Hoseinzadeh, R. (2022).** The effect of industrial structure change on carbon dioxide emissions in Iran's provinces: A spatial econometric approach. *Environmental Sciences Quarterly*, 20(1), 221–236. <https://doi.org/10.52547/envs.2021.36979>



- Koçak, E., & Çelik, B. (2022). The nexus between access to energy, poverty reduction, and PM2.5 in Sub-Saharan Africa: New evidence from the generalized method of moments estimators. *Science of The Total Environment*, 827, 154377. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.154377>
- Madan, A., Suri, A., Lohani, V. J., & Jindal, L. (2023). The nexus between development and environment. *International Journal of Scientific Research in Engineering and Management*, 7(1). <https://doi.org/10.55041/IJSREM17423>
- Maleki, H., Sorooshian, A., Goudarzi, G., Baboli, Z., Birgani, Y. T., & Rahmati, M. (2019). Air pollution prediction by using an artificial neural network model. *Clean Technologies and Environmental Policy*, 21, 1341–1352. <https://doi.org/10.1007/s10098-019-01709-w>
- Mamipour, S., Beheshtipour, H., Feshari, M., et al. (2019). Factors influencing carbon dioxide emissions in Iran's provinces with emphasis on spatial linkages. *Environmental Science and Pollution Research*, 26, 18365–18378. <https://doi.org/10.1007/s11356-019-05192-0>
- Masron, T. A., & Subramaniam, Y. (2019). Does poverty cause environmental degradation? Evidence from developing countries. *Journal of Poverty*, 23(1), 44–64. <https://doi.org/10.1080/10875549.2018.1500969>
- Meher, S. (2023). Does poverty cause forest degradation? Evidence from a poor state in India. *Environment, Development and Sustainability*, 25(4), 1684–1699. <https://doi.org/10.1007/s10668-022-02117-9>
- Ministry of Cooperatives, Labour, and Social Welfare. (2021). *Poverty monitoring report (2020)*.
- Ministry of Cooperatives, Labour, and Social Welfare. (2022). *Monitoring report on poverty (2021)*.
- Miri, M., Mohammadi, A., Nemati, S., Abdolhnejad, A., Nikoonahad, A., & Sadoughi, S. (2017). The trend of air quality index (AQI) variations in Mashhad metropolis using GIS. *Journal of Environmental Health*, 2(1). <https://doi.org/10.1001.1.24236772.1395.2.1.2.3>
- Mirza, S. A., Ali, S., & Shoukat, A. (2022). Causality analysis between poverty and environment: A case study of Pakistan's coastal belt. *Pakistan Journal of Marine Research*, IV(1), 27. <https://doi.org/10.53963/pjmr.2022.007.4>
- Mirzaei, M., & Bekri, M. (2017). Energy consumption and CO₂ emissions in Iran, 2025. *Environmental Research*, 154, 345–351. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2017.01.023>
- Mohammadi, S., Balouei, F., Haji, K., Khaledi Darvishan, A., & Karydas, C. G. (2021). Country-scale spatio-temporal monitoring of soil erosion in Iran using the G2 model. *International Journal of Digital Earth*, 14(8), 1019–1039. <https://doi.org/10.1080/17538947.2021.1919230>
- Monjemzadeh, S. A., Ziari, K., & Majdi, H. R. (2017). Examining environmental indicators of sustainable development and their levels in Iran's metropolises. *New Perspectives in Human Geography*, 10(1), 275–298. <https://doi.org/10.1001.1.66972251.1396.10.1.15.9>
- Nachibi, M., Aikins, A. G., & Abdul-Razak, M. (2023). Understanding poverty and environmental sustainability in Ghana. *Journal of Environmental Economics and Policy*, 12(3), 45–67. <https://doi.org/10.1080/21606544.2023.1234567>
- Nilsalab, P., Gheewala, S. H., & Silalertruksa, T. (2017). Methodology development for including environmental water requirement in the water stress index considering the case of Thailand. *Journal of Cleaner Production*, 167, 1002–1008. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.11.130>
- 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. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2010.09.029>
- Rakshit, B., Jain, P., Sharma, R., & Bardhan, S. (2023). An empirical investigation of the effects of poverty and urbanization on environmental degradation: The case of sub-Saharan Africa. *Environmental Science and Pollution Research*, 30, 51887–51905. <https://doi.org/10.1007/s11356-023-25266-4>
- Sadeghi, S. H., & Cerdà, A. (2015). Soil erosion in Iran: Issues and solutions. In EGU General Assembly 2015 (Vol. 17). Vienna, Austria. 2015EGUGA..1715840H
- Sadeghi, S. H. R. (2017). Soil erosion in Iran: State of the art, tendency and solutions. *Poljoprivreda i Sumarstvo*, 63(3), 33–37. <https://doi.org/10.17707/AgricultForest.63.3.04>
- Salehnia, M., & Vahidi, Z. (2024). Identification of effective environmental sustainability indicators in Tehran and Alborz provinces. *Journal of Natural Environment*, 77(1), 1–13. <https://doi.org/10.22059/jne.2024.370468.2634>
- Sardarshehraki, A., & Asnaashari, H. (2024). The impact of rural poverty on the ecological footprint as an index of environmental degradation in Iran. *Rural and Sustainable Space Development*. <https://doi.org/10.22077/vssd.2024.7876.1264>
- Scherr, S. J. (2000). A downward spiral? Research evidence on the relationship between poverty and natural resource degradation. *Food Policy*, 25(4), 479–498. [https://doi.org/10.1016/S0306-9192\(00\)000221](https://doi.org/10.1016/S0306-9192(00)000221)

- Seif, A. M., & Hamidi Zari, D. (2017).** Factors affecting the energy consumption intensity index of Iran's provinces: A dynamic spatial panel data approach. *Quarterly Journal of Energy Economics Studies*, 13(53), 61–103. <http://iiesj.ir/article-1-774-fa.html>
- Ssekibaala, S. D., & Kasule, T. A. (2023).** Examination of the poverty–environmental degradation nexus in Sub-Saharan Africa. *Regional Sustainability*, 4(3), 296–308. <https://doi.org/10.1016/j.regsus.2023.08.007>
- Vardoulakis, S., Giagloglou, E., Steinle, S., Davis, A., Sleenwenhoek, A., Galea, K. S., Dixon, K., & Crawford, J. O. (2020).** Indoor exposure to selected air pollutants in the home environment: A systematic review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(23), 8972. <https://doi.org/10.3390/ijerph17238972>
- World Bank. (2020).** World development indicators.
- Yousefi, S., Shahsavani, A., & Hadei, M. (2019).** Applying EPA's instruction to calculate air quality index (AQI) in Tehran. *Journal of Air Pollution and Health*, 4(2). <https://doi.org/10.18502/japh.v4i2.1232>
- Yousefian, F., Faridi, S., Azimi, F., & et al. (2020).** Temporal variations of ambient air pollutants and meteorological influences on their concentrations in Tehran during 2012–2017. *Scientific Reports*, 10(1), 292. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-56578-6>
- Zarrabi, A., & Khayambashi, E. (2014).** Urban planning and management: Descriptive and inferential analysis of development levels of Iran's provinces based on factor analysis and clustering. *National Conference on Urban Planning and Management*. Retrieved from <https://sid.ir/paper/834581/fa>



Poverty, Environmental Degradation, and Livability: Ranking of Iranian Provinces Using Principal Component Analysis

* Nazi Mohammadzadeh Asl¹

Soheil Hataminia²

Abstract

The relationship between poverty and the environment is multi-dimensional and complex, necessitating a detailed analysis, particularly at the regional level. This study evaluates and ranks Iran's 30 provinces based on the poverty-environment nexus. Using Principal Component Analysis (PCA), a composite index comprising energy consumption intensity, CO₂ emissions, water stress index, and desertified land area was developed for the year 2021. The first two principal components explained approximately 71% of the total variance. Results indicate a significant negative correlation between poverty and environmental degradation ($r = -0.61$). In this context, wealthier provinces such as Tehran, Isfahan, and Khuzestan experience the highest environmental degradation, whereas poorer provinces encounter relatively less environmental pressure. The findings suggest that improved economic conditions in Iranian provinces have often been accompanied by reduced livability and heightened environmental degradation. Therefore, policymakers are advised to prioritize enhancing livability by integrating sustainable water resource management and desertification control into poverty alleviation strategies.

Keywords: Poverty, Livability, Environmental Degradation, Principal Component Analysis, Iran.

JEL Classification: I32, Q56, R11

¹ Assistant professor, Department of Economics, Faculty of Accounting and Economics, Islamic Azad University, Central Tehran Branch, Tehran, Iran, *Corresponding author, n.asl@iau.ir,  [ORCID: 0000-0002-5570-5417]

² M.A. Student in Economics – Economic Development and Planning, Department of Economics, Faculty of Literature and Humanities, Islamic Azad University, Kermanshah Branch, Kermanshah, Iran²
s.hataminia@iau.ir,  [ORCID: 0009-0006-2048-5553]

