



Impact of Gender Unemployment on Environmental Pollution in Iran's Provinces

Niloofer Maleki ¹, Mahboobeh Farahati ²

1. Ph.D. Student in Econometrics, Faculty of Economics, Management and Administrative Sciences, Semnan University, Semnan, Iran. Niloofer.maleki@semnan.ac.ir
2. Corresponding Author, Associate Professor of Economics, Faculty of Economics, Management and Administrative Sciences, Semnan University, Semnan, Iran. m.farahati@semnan.ac.ir

Article Info

Article type:

Research Article

Article history:

Received: November 2025

Accepted: December 2025

JEL: J16, Q56, C23, O13.

Keywords:

Gendered unemployment,
Environmental Kuznets
Curve,
Provinces of Iran.

ABSTRACT

One of the most challenging issues in environmental economics has been addressing the fundamental question of whether economic growth leads to environmental pollution. The gender dimension of the labor market, which can influence environmental behaviors, has so far received limited attention in environmental modeling. The objective of this study is to examine the relationship between gendered unemployment and environmental pollution within the framework of the Environmental Kuznets Curve hypothesis across the provinces of Iran. The research data are collected annually for 31 provinces over the period 2011–2021, and panel data methods are employed to estimate the effects of female and male unemployment rates on carbon dioxide emissions. The findings indicate that economic growth leads to a reduction in carbon dioxide emissions; therefore, Iran's provinces are located on the downward-sloping segment of the Environmental Kuznets Curve. The results also show that an increase in male unemployment is associated with a reduction in environmental pollution, whereas an increase in female unemployment leads to intensified environmental degradation. Moreover, an increase in gender inequality in unemployment also results in higher environmental pollution. Based on these results, the Environmental Phillips Curve hypothesis is confirmed only for men in Iran's provinces. The findings further indicate that improving women's employment levels and increasing their economic participation can contribute to better environmental conditions. These results highlight the importance of women's participation in the labor market from an environmental perspective and demonstrate that women's employment not only does not have a negative impact on the environment, but can also be a factor in improving environmental quality.

Cite this article: Maleki, N., & Farahati, M. (2026). Impact of Gender Unemployment on Environmental Pollution in Iran's Provinces. *Applied Theories of Economic*, 13(2), 169-194.
<https://doi.org/10.22034/eoj.2025.69921.3468>



© The Author(s).

DOI: 10.22034/eoj.2025.69921.3468

Publisher: University of Tabriz

Introduction

Economic growth, as one of the key indicators of development, has always attracted the attention of policymakers and researchers. However, the process of economic growth is usually accompanied by increased energy consumption, industrialization, and rapid urbanization, which can lead to intensified pollutant emissions and environmental degradation. One of the most well-established theoretical frameworks in this regard is the Environmental Kuznets Curve (EKC) hypothesis. This hypothesis suggests that in the early stages of economic growth, environmental pollution increases; however, after reaching a certain income level, improvements in technology, changes in production structure, and increased social awareness cause pollution to decline.

Alongside the Environmental Kuznets Curve hypothesis, another framework explaining the relationship between economic growth and the environment is the Environmental Phillips Curve (EPC). The EPC indicates an inverse relationship between unemployment and environmental pollution, such that higher employment and economic activity lead to increased pollutant emissions, while higher unemployment is associated with lower environmental pressure. By emphasizing the role of the labor market in shaping the intensity of economic activity and energy consumption, this framework allows for an examination of the mechanisms through which employment and unemployment affect environmental quality and serves as a complement to EKC analysis in understanding the interaction between economic growth and the environment.

Analyzing the relationship between employment, unemployment, and pollution without considering the sectoral composition of the economy and the gender pattern of the labor force would be incomplete, as gender plays a decisive role in the type of activity, the intensity of energy consumption, and the level of pollutant emissions. The main distinguishing feature and innovation of this study lies in incorporating gender roles and women's participation into the analytical model. Research shows that gender differences in environmental behavior stem from social and cultural processes. According to gender socialization theory, women are more strongly encouraged toward values such as care, empathy, and responsibility, which makes them more sensitive to environmental issues. Risk perception theory and care-based value frameworks also indicate that women perceive environmental risks more seriously, manage energy and resource consumption more efficiently, and adopt more sustainable lifestyles.

Methodology

Following Shastri et al. (2022), this study examines the impact of female and male unemployment on environmental pollution within the framework of the Environmental Kuznets Curve hypothesis across the provinces of Iran over the period 2011–2021. To estimate the model, the F-Limer test is first employed to choose between the pooled model and the fixed individual effects model. Given the confirmation of cross-sectional heterogeneity, the Hausman test is then used to select the appropriate model (fixed effects or random effects). The results confirm the necessity of employing a random effects model.

Results and Discussion

The results of the panel model estimation indicate that gross domestic product has a negative and statistically significant effect on carbon dioxide emissions; therefore, Iran's provinces are located on the downward-sloping segment of the Environmental Kuznets Curve. Moreover, the results show that the male unemployment rate has a negative and statistically significant effect on CO₂ emissions, whereas the female unemployment rate has a positive and statistically significant effect on environmental pollution. In addition, an increase in gender inequality in unemployment—defined as higher female unemployment relative to male unemployment—leads to a statistically significant increase in CO₂ emissions. The findings also indicate that improving women's employment levels and increasing their economic participation can contribute to better environmental conditions. Furthermore, the ratio of the

female population to the male population also shows a negative and statistically significant effect on carbon dioxide emissions.

These results are consistent with the theoretical framework of the Environmental Phillips Curve and with studies on gender and the environment. According to the EPC, reductions in unemployment are typically accompanied by an expansion of economic activities and increased environmental pressure; this pattern is more evident for men, as their employment is largely concentrated in energy-intensive and highly polluting industries. In contrast, women's employment and increased economic participation are associated with lower CO₂ emissions, since women are mainly employed in low-carbon and service sectors, and their sustainable attitudes and behaviors lead to more efficient energy and resource consumption. These findings highlight the importance of women's participation in the labor market from an environmental perspective and demonstrate that women's employment not only does not harm the environment, but can also be a factor in improving environmental quality.

In addition to labor market effects and the gender composition of the workforce, the results indicate that structural and price-related factors also play an important role in CO₂ emissions. Increases in energy carrier prices reduce the level of pollutant emissions. At the same time, industrial and energy-intensive provinces, due to the concentration of high-consumption industries and the high share of industry in gross domestic product, exhibit higher average pollution levels. These findings suggest that effective pollution-reduction policies must simultaneously address energy consumption management, price reforms, and the industrial structure of provinces in order to ensure that economic development proceeds in harmony with environmental protection.



تأثیر بیکاری جنسیتی بر آلودگی محیط زیست در استان‌های ایران^۱

نیلوفر ملکی^۱، محبوبه فراهتی^۲✉

۱. دانشجوی دکترای اقتصادسنجی، دانشکده اقتصاد، مدیریت و علوم اداری، دانشگاه سمنان، سمنان، ایران. رایانامه: Niloofar.maleki@semnan.ac.ir
 ۲. نویسنده مسئول، دانشیار، گروه اقتصاد، دانشکده اقتصاد، مدیریت و علوم اداری، دانشگاه سمنان، سمنان، ایران. رایانامه: m.farahati@semnan.ac.ir

اطلاعات مقاله	چکیده
<p>نوع مقاله: مقاله پژوهشی</p> <p>تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۸/۲۱</p> <p>تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۹/۲۶</p> <p>JEL: J16, Q56, C23, O13.</p> <p>واژه‌های کلیدی: بیکاری جنسیتی، منحنی کوزنتس زیست محیطی، استان‌های ایران.</p>	<p>یکی از موضوعات چالش برانگیز در اقتصاد محیط زیست، پاسخ‌گویی به این پرسش اساسی بوده است که آیا رشد اقتصادی منجر به آلودگی محیط زیست می‌شود؟ بعد جنسیتی در بازار کار، که می‌تواند بر رفتارهای زیست‌محیطی تأثیر بگذارد، تاکنون در مدل‌سازی‌های زیست‌محیطی کمتر مورد توجه قرار گرفته است. هدف این مطالعه بررسی رابطه میان بیکاری جنسیتی و آلودگی محیط‌زیست در چارچوب فرضیه منحنی کوزنتس زیست محیطی در استان‌های ایران است. داده‌های پژوهش به‌صورت سالانه برای ۳۱ استان در بازه ۱۳۹۰ تا ۱۴۰۰ جمع‌آوری شده و از روش داده‌های تابلویی برای برآورد اثر نرخ بیکاری زنان و مردان بر انتشار کربن دی‌اکسید استفاده شده است. یافته‌ها نشان می‌دهد که رشد اقتصادی به کاهش انتشار کربن دی‌اکسید منجر می‌شود؛ بنابراین، استان‌های ایران در بخش نزولی منحنی زیست‌محیطی کوزنتس قرار دارند. همچنین نتایج بیانگر آن است که افزایش بیکاری مردان با کاهش آلودگی زیست‌محیطی همراه است، در حالی که افزایش بیکاری زنان به تشدید تخریب محیط‌زیست منجر می‌شود. علاوه بر این، افزایش نابرابری جنسیتی در بیکاری نیز موجب افزایش آلودگی زیست‌محیطی می‌شود. بر اساس این نتایج، فرضیه منحنی فیلیپس زیست‌محیطی تنها برای مردان در استان‌های ایران تأیید می‌شود. همچنین نتایج نشان می‌دهد که ارتقای سطح اشتغال زنان و افزایش مشارکت اقتصادی آنان می‌تواند به بهبود شرایط زیست‌محیطی منجر شود. این یافته‌ها اهمیت حضور زنان در بازار کار را از دیدگاه زیست‌محیطی برجسته می‌کند و نشان می‌دهد که اشتغال زنان نه تنها اثر منفی بر محیط‌زیست ندارد، بلکه می‌تواند عاملی برای بهبود کیفیت آن باشد.</p>

استناد: ملکی، نیلوفر و فراهتی، محبوبه (۱۴۰۵). تأثیر بیکاری جنسیتی بر آلودگی محیط زیست در استان‌های ایران. نظریه‌های کاربردی اقتصاد، ۱۳(۲)، ۱۹۴-۱۶۹.

DOI: 10.22034/eco.2025.69921.3468

حق مؤلف © نویسندگان.

ناشر: دانشگاه تبریز



^۱ این مقاله مستخرج از طرح تحقیقاتی داخلی نوع الف در دانشگاه سمنان است که با استفاده از اعتبار پژوهشی (پژوهانه) دانشگاه سمنان با شماره ۱۴۰۴۱۲۰۳ ط/۲۲۶/۱۴۰۴ انجام شده است.

۱-مقدمه

در دهه‌های اخیر، رشد اقتصادی به‌عنوان یکی از مهم‌ترین شاخص‌های توسعه کشورها مورد توجه ویژه قرار گرفته است. دولت‌ها و نهادهای اقتصادی در تلاش بوده‌اند تا با افزایش تولید ناخالص داخلی (GDP) و بهبود شاخص‌های رفاه اقتصادی، زمینه‌ساز ارتقای کیفیت زندگی در جوامع خود شوند. این نوع رشد، به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه، توانسته است با ایجاد فرصت‌های شغلی جدید، کاهش سطح فقر و افزایش درآمد سرانه، به بهبود وضعیت اقتصادی و اجتماعی کمک کند (چن و وو^۱، ۲۰۲۵). با این حال، رشد اقتصادی که معمولاً با افزایش تولید ناخالص داخلی، مصرف انرژی، شهرنشینی و بازبودن تجاری همراه است، اغلب منجر به افزایش انتشار آلاینده‌ها و تخریب محیط زیست شده و هزینه‌های زیست‌محیطی قابل توجهی به دنبال داشته است (قائم ذبیحی و همکاران^۲، ۱۴۰۳). به‌ویژه، انتشار گازهای گلخانه‌ای از جمله کربن دی‌اکسید که مهم‌ترین عامل گرمایش جهانی محسوب می‌شود، در دهه‌های اخیر نقش پررنگی در افزایش دمای زمین و تشدید بحران‌های زیست‌محیطی ایفا کرده است (گلخندان^۳، ۱۴۰۳). طبق آمار بانک جهانی در بازه زمانی ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۴، میانگین نرخ رشد اقتصادی ایران حدود ۲/۲۲ درصد در سال بوده است؛ این در حالی است که رشد سالانه انتشار کربن دی‌اکسید (CO₂)، یکی از مهم‌ترین آلاینده‌های زیست‌محیطی، به‌طور متوسط بین ۲ تا ۲/۵ درصد در سال تخمین زده می‌شود. این همزمانی نسبی بین رشد اقتصادی و افزایش آلاینده‌ها نشان می‌دهد که توسعه اقتصادی در ایران طی دهه گذشته، عمدتاً فاقد سازوکارهای زیست‌محیطی پایدار بوده و با فشار مضاعف بر اکوسیستم‌ها همراه بوده است.

تخریب محیط زیست ناشی از فعالیت‌های انسانی مانند شهرنشینی سریع، صنعتی‌سازی و جنگل‌زدایی است که باعث کاهش منابع طبیعی و افزایش آلودگی هوا، آب و خاک می‌شود. این تخریب‌ها تأثیرات قابل توجهی بر زندگی اجتماعی و اقتصاد دارند، از جمله کاهش کیفیت زندگی، افزایش فقر و کاهش بهره‌وری اقتصادی (علی و رحمان^۴، ۲۰۲۴) با این وجود، جدی‌ترین پیامد تخریب محیط زیست، آسیب به سلامت انسان است؛ به طوری که مطالعات سازمان جهانی بهداشت (WHO) نشان می‌دهد سالانه حدود ۷ میلیون نفر در جهان به دلیل قرار گرفتن در معرض آلودگی هوا، چه در محیط داخل خانه و چه در فضای باز، جان خود را از دست می‌دهند (مایتی و چاکرابورتی^۵، ۲۰۲۳). از همین رو، حفظ محیط زیست نه تنها ضرورتی اخلاقی و انسانی، بلکه شرطی اساسی برای تداوم حیات اجتماعی و اقتصادی پایدار به‌شمار می‌رود.

در این راستا، رابطه بین رشد اقتصادی و تخریب محیط‌زیست، از جمله موضوعات مهم و بحث‌برانگیز در حوزه‌های اقتصاد و محیط‌زیست به‌شمار می‌رود. نظریه‌هایی مانند فرضیه‌ی منحنی زیست‌محیطی کوزنتس^۶ (EKC) تلاش کرده‌اند این رابطه را توضیح دهند (گرسمان و کروگر^۷، ۱۹۹۵)، اما همچنان در مورد عوامل اثرگذار بر این ارتباط، مانند ترکیب جمعیت و تفاوت‌های جنسیتی، شکاف‌هایی در پژوهش‌ها وجود دارد. در این میان، حضور و مشارکت زنان در

¹ Chen & Wu

² Ghaem Zabihi et al. (2024)

³ Golkhandan (2024)

⁴ Insan Ali & Anisur Rahman

⁵ Maiti & Chakraborty

⁶ Environmental Kuznets Curve

⁷ Grossman & Krueger

عرصه‌های اقتصادی می‌تواند یکی از عوامل کلیدی در تغییر روند این رابطه باشد؛ عاملی که تاکنون کمتر مورد توجه قرار گرفته، اما می‌تواند نقش مهمی در حرکت به سوی توسعه‌ای پایدارتر داشته باشد. زنان نگرش‌ها و رفتارهای محیط زیست‌دوستانه‌تری نسبت به مردان دارند؛ آن‌ها در مدیریت مصرف انرژی، کاهش مصرف غیرضروری، استفاده از حمل‌ونقل عمومی و جداسازی و بازیافت زباله فعال‌تر هستند و حساسیت بیشتری نسبت به حفظ محیط زیست و ارزش حیات موجودات زنده نشان می‌دهند (حسین‌نژاد^۱، ۲۰۱۷). در مناطق روستایی، مشارکت زنان در کشاورزی پایدار و ایجاد باغ‌های خانگی می‌تواند فشار بر منابع طبیعی را کاهش دهد و همزمان کیفیت زندگی خانوارها را ارتقا بخشد (ولی‌اللهی بیشه و همکاران^۲، ۱۴۰۳). افزایش مشارکت اقتصادی زنان، به ویژه در بخش‌های فناوری و آموزش، با کاهش نابرابری‌ها و تقویت نوآوری، می‌تواند به بهبود کارایی زیست‌محیطی، کاهش انتشار کربن و پیشبرد توسعه پایدار کمک کند و الگوهای مصرف و تصمیم‌گیری خانوار را به نفع محیط زیست تغییر دهد (دابی و همکاران^۳، ۲۰۲۴). با وجود اهمیت حیاتی حضور زنان در بازار کار، شکاف جنسیتی در ایران بسیار بزرگ است؛ طبق آمار بانک جهانی^۴ در سال ۲۰۲۳، مشارکت اقتصادی مردان تقریباً پنج برابر زنان است که بیانگر موانع ساختاری و اجتماعی جدی برای حضور زنان در اقتصاد کشور است.

هدف اصلی این مقاله، بررسی رابطه میان رشد اقتصادی و تخریب محیط زیست با تاکید بر ابعاد جنسیتی بیکاری است. نوآوری این پژوهش در تحلیل استانی آن در ایران نهفته است؛ چرا که تاکنون مطالعات متعددی به بررسی تأثیر عوامل مختلف پرداخته‌اند، اما نقش جنسیت و جایگاه زنان در این زمینه، به ویژه در سطح استانی و در بستر ایران، کمتر مورد توجه قرار گرفته است. با توجه به افزایش چشمگیر نقش زنان در بازار کار و اقتصاد ایران در سال‌های اخیر، جای چنین پژوهشی در ادبیات علمی کشور احساس می‌شود. این مقاله می‌کوشد با تمرکز بر این بعد جنسیتی، درک عمیق‌تری از تعامل میان رشد اقتصادی و تخریب محیط زیست ارائه دهد. در این راستا این مقاله در پنج بخش تنظیم شده است. در ادامه بعد از مقدمه، ادبیات موضوع در دو بخش نظری و تجربی ارائه شده است و در بخش سوم به تحلیل مدل تجربی و معرفی متغیرها پرداخته شده است. در ادامه در بخش چهارم مدل تجربی برآورد و نتایج گزارش و تفسیر شده است و بخش پایانی به نتیجه‌گیری و پیشنهادات اختصاص یافته است.

۲- ادبیات تحقیق

رابطه میان رشد اقتصادی و کیفیت محیط‌زیست از مباحث کلیدی اقتصاد محیط‌زیست است. پرسش اصلی این است که آیا افزایش تولید و درآمد الزاماً آلودگی را تشدید می‌کند یا در مراحل بالاتر توسعه می‌تواند به بهبود وضعیت محیط‌زیست منجر شود. گروسمن و کروگر^۵ (۱۹۹۱، ۱۹۹۵) نشان دادند که آلودگی در مراحل اولیه رشد اقتصادی افزایش می‌یابد، اما پس از رسیدن درآمد به سطحی آستانه کاهش می‌یابد؛ الگویی که به منحنی کوزنتس محیط‌زیستی (EKC) شهرت دارد و ناشی از تغییر ساختار تولید، بهبود فناوری و افزایش حساسیت اجتماعی است.

¹ Hosseinnejad

² Valiollahi et al. (2024)

³ Dai et al.

⁴ World bank <https://data.worldbank.org/indicator/SL.TLF.CACT.MA.NE.ZS?locations=IR>
<https://data.worldbank.org/indicator/SL.TLF.CACT.FE.NE.ZS?locations=IR>

⁵ Grossman & Krueger

تغییرات آلودگی در طول توسعه اقتصادی از طریق سه مکانیسم اصلی توضیح داده می‌شود: اثر مقیاس، که افزایش تولید و مصرف انرژی در مراحل اولیه رشد باعث تشدید بهره‌برداری از منابع طبیعی و افزایش آلودگی می‌شود (بیلگیلی و همکاران^۱، ۲۰۲۲)؛ اثر ترکیب، که با تغییر ساختار تولید از صنایع آلاینده به بخش‌های کم‌آلودگی مانند خدمات و فناوری، فشار زیست‌محیطی کاهش می‌یابد؛ و اثر تکنیک، که بهره‌گیری از فناوری‌های پاک و مقررات محیط‌زیستی در سطوح بالاتر درآمدی، روند آلودگی را معکوس می‌کند (محمود و تنویر^۲، ۲۰۲۴).

اگرچه EKC غالباً به شکل U معکوس نشان داده می‌شود، شواهد تجربی متنوع است. برخی آلاینده‌ها و کشورها این الگو را تأیید می‌کنند، اما در مورد آلاینده‌های همچون CO₂، یافته‌های تجربی از ثبات کافی برخوردار نیستند و بسته به نوع شاخص مورد استفاده، روش تحلیل و دوره زمانی مطالعه، الگوهای متفاوتی گزارش شده است (هوروبت و همکاران^۳، ۲۰۲۴). علاوه بر این، ساختار اقتصادی، نوع صنایع، فناوری‌ها و سیاست‌های محیط‌زیستی باعث می‌شوند این رابطه در برخی کشورها و آلاینده‌ها به شکل‌های N یا S نیز ظاهر شود و نشان‌دهنده پیچیدگی غیرخطی ارتباط میان رشد اقتصادی و آلودگی است (بیلگیلی و همکاران، ۲۰۲۲).

با وجود کاربرد گسترده، EKC محدودیت‌های مهمی دارد. این نظریه با ارائه رابطه‌ای ساده و جهانی، تفاوت انواع آلاینده‌ها، ساختار اقتصادی، فناوری‌های مورد استفاده و سیاست‌های محیط‌زیستی کشورها را نادیده می‌گیرد؛ بنابراین اتکا صرف به EKC برای تحلیل‌های سیاستی می‌تواند گمراه‌کننده باشد (هوروبت و همکاران، ۲۰۲۴). با توجه به این محدودیت‌ها، برای بررسی تأثیر بیکاری جنسیتی بر آلودگی ضروری است چارچوب EKC به صورت تلفیقی با متغیرهای بازار کار و ابعاد جمعیت‌شناختی توسعه یابد، به طوری که اثرات اشتغال و تفاوت‌های جنسیتی به‌عنوان مکانیسم‌های میانجی وارد تحلیل نظری شوند.

در کنار فرضیه کوزنتس‌زیست‌محیطی، چارچوب دیگری که رابطه میان رشد اقتصادی و محیط‌زیست را توضیح می‌دهد، منحنی فیلیپس زیست‌محیطی^۴ (EPC) است. این منحنی رابطه‌ی معکوس میان بیکاری و آلودگی محیط‌زیست را نشان می‌دهد؛ به این معنا که با افزایش اشتغال و فعالیت‌های اقتصادی، انتشار آلودگی بیشتر و با افزایش بیکاری، انتشار آلودگی کاهش می‌یابد. EPC نوعی مبادله میان رشد اقتصادی و حفظ محیط‌زیست را منعکس می‌کند، زیرا ایجاد اشتغال بیشتر معمولاً فشار بیشتری بر منابع و اکوسیستم‌ها وارد می‌کند. شواهد بین‌المللی نشان می‌دهند که این رابطه در کشورهای OECD، اقتصادهای نوظهور آسیایی و هند مشاهده شده است (شستری و همکاران^۵، ۲۰۲۲) و در ایران نیز داده‌های سال‌های ۱۳۹۷ تا ۱۴۰۱ حاکی از آن است که کاهش نسبی بیکاری همزمان با افزایش انتشار CO₂ ناشی از فعالیت‌های اقتصادی رخ داده، که بیانگر این است که EPC احتمالاً در ایران نیز قابل مشاهده است (بانک جهانی، ۲۰۲۳)^۶.

¹ Bilgili et al.

² Mahmood & Tanveer

³ Horobet et al.

⁴ Environmental Phillips Curve

⁵ Shastri et al.

⁶ World bank <https://data.worldbank.org/indicator/EN.GHG.CO2.MT.CE.AR5?locations=IR>
<https://data.worldbank.org/indicator/SL.UEM.TOTL.NE.ZS?locations=IR>

نظریه منحنی فیلیپس زیست‌محیطی فرض می‌کند که میان وضعیت بازار کار و شدت آلودگی رابطه‌ای مشابه منحنی فیلیپس در اقتصاد کلان وجود دارد. بر اساس این چارچوب، افزایش اشتغال به‌طور معمول با گسترش تولید، مصرف انرژی و بهره‌برداری بیشتر از منابع همراه است و می‌تواند سطح آلاینده‌ها را افزایش دهد؛ در مقابل، دوره‌های بیکاری بالاتر به دلیل کاهش فعالیت اقتصادی، معمولاً با کاهش فشارهای زیست‌محیطی همراه می‌شود (شستری و همکاران^۱، ۲۰۲۲). بنابراین، بازار کار از طریق حجم اشتغال، سطح فعالیت اقتصادی و شدت مصرف انرژی، یکی از سازوکارهای اصلی تأثیرگذاری بر کیفیت محیط زیست است.

مطالعات اخیر بر نقش ترکیب نیروی کار در شدت آلودگی نیز تأکید کرده‌اند. شواهد جهانی نشان می‌دهد که افزایش نرخ مشارکت نیروی کار^۲ (LFP) لزوماً اثر مخرب ندارد و در حضور فناوری کارآمد و سیاست‌های زیست‌محیطی می‌تواند به کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای بینجامد. بررسی ۱۷۳ کشور طی سال‌های ۱۹۹۶-۲۰۲۰ نشان می‌دهد LFP به‌طور کلی با کاهش آلودگی رابطه دارد؛ اما تفکیک جنسیتی نتایج تصویر دقیق‌تری ارائه می‌کند: مشارکت مردان اثر افزایشی و مشارکت زنان اثر کاهش‌دهنده بر آلودگی دارد (آچو و همکاران^۳، ۲۰۲۳). این تفاوت عمدتاً ناشی از نوع بخش‌های اقتصادی است که هر جنس در آن متمرکز است. حضور مردان در صنایع انرژی‌بر و آلاینده مانند استخراج، تولید صنعتی و حمل‌ونقل باعث افزایش انتشار آلاینده‌ها می‌شود، در حالی که اشتغال بیشتر زنان در بخش‌های کم‌کربن مانند خدمات، آموزش، سلامت و مشاغل اداری با سطح پایین انتشار سازگار است.

مطالعاتی که بخش‌های مختلف اقتصاد را به‌طور جداگانه بررسی کرده‌اند نیز تأیید می‌کنند که کشورهایی با اشتغال متمرکز در صنایع سنگین (مانند میانمار و کامبوج) رشد همراه با آلودگی را تجربه می‌کنند، در حالی که اقتصادهای خدمات‌محور و فناوری‌محور (مانند سنگاپور و ویتنام) قادر به دستیابی به رشد پاک بوده‌اند (بختا و مایتی^۴، ۲۰۲۵). بنابراین، ساختار بازار کار و الگوی جنسیتی اشتغال سازوکار مهمی در تعیین شدت آلودگی است. بنابراین، تحلیل رابطه اشتغال و بیکاری با آلودگی بدون توجه به ترکیب بخشی اقتصاد و الگوی جنسیتی نیروی کار ناقص خواهد بود؛ زیرا جنسیت نقش تعیین‌کننده‌ای در نوع فعالیت، شدت مصرف انرژی و میزان انتشار آلاینده‌ها دارد. این واقعیت ضرورت گسترش چارچوب نظری را نشان می‌دهد و مسیر را برای بررسی دقیق‌تر بیکاری جنسیتی و پیامدهای زیست‌محیطی آن در بخش بعدی مقاله فراهم می‌سازد.

پژوهش‌ها نشان می‌دهند که تفاوت‌های جنسیتی در نگرش‌ها و رفتارهای زیست‌محیطی نه تنها ناشی از ویژگی‌های جمعیت‌شناختی، بلکه محصول فرآیندهای اجتماعی و فرهنگی است. بر اساس نظریه اجتماعی‌سازی جنسیتی، زنان در فرآیند جامعه‌پذیری بیشتر به ارزش‌هایی مانند مراقبت، همدلی و مسئولیت‌پذیری تشویق می‌شوند و بنابراین حساسیت بیشتری نسبت به مسائل محیط‌زیستی دارند (لی و همکاران^۵، ۲۰۲۲). در حالی که مردان به دلیل نقش‌های اقتصادی و اشتغال محور خود، معمولاً محیط‌زیست را کمتر در اولویت قرار می‌دهند (اچواران^۶، ۲۰۲۳). نظریه ادراک ریسک نیز نشان می‌دهد که زنان ریسک‌های محیط‌زیستی، از جمله تغییرات اقلیمی و آلودگی، را جدی‌تر می‌گیرند و رفتارهای

¹ Shastri et al.

² Labor Force Participation

³ Achuo et al.

⁴ Bhakta & Maiti

⁵ Li et al.

⁶ Echavarren

محافظتی بیشتری از خود نشان می‌دهند (پینهو^۱، ۲۰۲۵). افزون بر این، نظریه ارزش‌های مراقبتی و نقش‌های خانوادگی بر این نکته تأکید دارد که زنان، به ویژه در نقش مادری، به دلیل مسئولیت مراقبت از اعضای خانواده و مدیریت منابع خانگی، نسبت به حفظ محیط‌زیست حساس‌ترند (اچاوران، ۲۰۲۳) و رفتارهای پایدار مانند کاهش مصرف انرژی و مدیریت پسماند را بیشتر دنبال می‌کنند (لی و همکاران، ۲۰۲۲).

چارچوب زیست‌فمینیسم پیوند میان سلطه بر زنان و سلطه بر طبیعت را برجسته می‌کند و نشان می‌دهد که نابرابری‌های جنسیتی زنان را نسبت به پیامدهای زیست‌محیطی آسیب‌پذیرتر می‌سازد. زنان به دلیل نقش‌های مراقبتی و خانوادگی بیشترین تماس مستقیم با محیط‌زیست را دارند و مشارکت فعال آن‌ها در سیاست‌گذاری و حفاظت محیط‌زیست می‌تواند به رفتارهای پایدار و مدیریت مؤثر منابع طبیعی منجر شود (کالجا^۲، ۲۰۲۲). شواهد تجربی نشان می‌دهند که جوامعی که برابری جنسیتی بیشتری دارند، نگرش‌ها و رفتارهای زیست‌محیطی تقویت شده و مشارکت زنان در حفاظت و مدیریت منابع طبیعی افزایش می‌یابد (اچاوران، ۲۰۲۳).

در نتیجه جنسیت از طریق نقش‌های اجتماعی، اقتصادی و سیاسی، تاثیر قابل توجهی بر رابطه توسعه و محیط‌زیست دارد. مشارکت اقتصادی زنان شدت انرژی را کاهش می‌دهد، زیرا زنان به دلیل نگرش‌های مراقبتی و نقش‌های خانوادگی، مصرف انرژی و منابع را بهینه مدیریت می‌کنند و سبک زندگی پایدارتری انتخاب می‌کنند (لی و همکاران، ۲۰۲۲). حضور زنان در سیاست و تصمیم‌گیری‌های محیط‌زیستی باعث می‌شود قوانین سخت‌گیرانه‌تر و محافظتی‌تر تدوین و اجرا شوند و استانداردهای محیط‌زیستی به‌طور مؤثرتری رعایت شود (کالجا، ۲۰۲۲).

همچنین، اشتغال زنان در بخش‌های کم‌آلاینده و خدمات‌محور، مانند آموزش و سلامت، ساختار تولید را از صنایع پرآلودگی به فعالیت‌های کم‌کربن تغییر می‌دهد (آچو و همکاران، ۲۰۲۳).

ترکیب این عوامل می‌تواند مسیر منحنی کوزنتس محیط‌زیستی (EKC) را تغییر دهد؛ مشارکت اقتصادی و سیاسی زنان و تمرکز اشتغال آنان در بخش‌های کم‌کربن، کاهش زودهنگام آلودگی و شیب تندتر کاهش آلاینده‌ها را ممکن می‌سازد. بنابراین، تحلیل‌های صرفاً اقتصادی یا درآمدمحور بدون در نظر گرفتن نقش جنسیت ناقص خواهد بود.

در سال‌های اخیر جهت‌گیری جدیدی در پژوهش‌ها شکل گرفته است که بر ضرورت وارد کردن ابعاد جمعیت‌شناختی، به‌ویژه جنسیت در تحلیل‌های اقتصادی و زیست‌محیطی تأکید دارد. در این رویکرد، پژوهشگران کوشیده‌اند نشان دهند که نقش زنان در فعالیت‌های اقتصادی و اجتماعی می‌تواند به‌عنوان متغیری اثرگذار در رابطه میان توسعه اقتصادی و وضعیت محیط‌زیست لحاظ شود. بنابراین، بخشی از مطالعات خارجی نه تنها به بررسی ارتباط سنتی بین رشد اقتصادی و تخریب محیط‌زیست پرداخته‌اند، بلکه تلاش کرده‌اند با وارد کردن بعد جنسیتی، تصویری جامع‌تر و دقیق‌تر از این رابطه ارائه دهند.

محمود و تنویر (۲۰۲۴) در عربستان سعودی تأثیر مشارکت زنان در نیروی کار بر انتشار CO₂ را طی سال‌های ۱۹۹۰ تا ۲۰۲۲ بررسی کردند. نتایج بلندمدت نشان داد که منحنی کوزنتس زیست‌محیطی برقرار است، اما در کوتاه‌مدت تأیید نمی‌شود و افزایش مشارکت زنان با افزایش انتشار CO₂ همراه است. همچنین، باز بودن تجاری در بلندمدت اثر

¹ Pinho

² Calléja

افزایشی بر CO_2 دارد، اگرچه اثر کوتاه‌مدت آن مثبت است. پژوهشگران بر لزوم تدوین سیاست‌های محیط‌زیستی حساس به جنسیت تأکید کردند.

شاستری و همکاران (۲۰۲۲) در هند رابطه بین بیکاری و انتشار CO_2 برای مردان و زنان طی ۱۹۹۰-۲۰۱۹ بررسی کردند. نتایج نشان داد که بیکاری مردان با افزایش انتشار CO_2 رابطه منفی دارد، اما کاهش بیکاری زنان اثر مثبتی بر محیط‌زیست دارد. تحلیل علیت نیز تفاوت‌های جنسیتی در اثر بیکاری بر تخریب محیط‌زیست را نشان داد.

بیلگیلی و همکاران (۲۰۲۲) در ۳۶ کشور آسیایی طی ۱۹۹۱-۲۰۱۷ نقش مشارکت زنان و شاخص برابری جنسیتی را در تحلیل رابطه رشد اقتصادی و انتشار CO_2 بررسی کردند. یافته‌ها نشان داد که رشد اقتصادی و ساختار جنسیتی بازار کار تأثیر متفاوتی بر محیط‌زیست دارند و افزایش تحصیلات زنان به کاهش تخریب محیط‌زیست کمک می‌کند.

دایی و همکاران (۲۰۲۳) در ایالات متحده آمریکا اثر شکاف جنسیتی در مشارکت و بیکاری نیروی کار بر کارایی انتشار کربن را طی ۲۰۱۰-۲۰۲۱ بررسی کردند. کاهش شکاف جنسیتی و نرخ بیکاری به بهبود کارایی انتشار کربن کمک می‌کند و شکاف جنسیتی از طریق پیشرفت فناوری و نابرابری درآمدی اثرگذار است.

در ادبیات تجربی داخلی، تمرکز اصلی پژوهش‌ها عمدتاً بر رابطه میان رشد اقتصادی و تخریب محیط‌زیست بوده است و اغلب از چارچوب سنتی منحنی کوزنتس زیست‌محیطی برای تحلیل این پیوند استفاده کرده‌اند. با این حال، بُعد جمعیت‌شناختی و به‌ویژه جنسیت تاکنون در این مطالعات وارد نشده است. در برخی پژوهش‌ها اگرچه به نقش زنان پرداخته شده، اما موضوع عمدتاً به نگرش‌ها، آگاهی‌ها و نگرانی‌های زیست‌محیطی آنان محدود بوده و نه به اثرگذاری واقعی آنان در رابطه میان رشد اقتصادی و تخریب محیط‌زیست. از این‌رو، می‌توان گفت ادبیات داخلی با یک خلأ مهم مواجه است؛ و پژوهش حاضر در تلاش است تا با وارد کردن بعد جنسیتی به تحلیل اقتصادی-زیست‌محیطی، این شکاف پژوهشی را پوشش دهد.

حسین‌نژاد (۲۰۱۷) در مقاله‌ای با عنوان زنان و محیط‌زیست: رویکرد بوم‌فمینیستی به نگرش‌ها و رفتارهای زیست‌محیطی در ایران با استفاده از روش پیمایش به بررسی تفاوت نگرش‌ها و رفتارهای زیست‌محیطی زنان و مردان پرداخت. نتایج نشان داد که زنان نسبت به مردان توجه و مسئولیت بیشتری نسبت به محیط‌زیست دارند؛ از جمله در مصرف بهینه انرژی، استفاده از حمل‌ونقل عمومی، تفکیک زباله، استفاده مجدد از کالاها و اجتناب از آلودگی محیط. این پژوهش نشان داد که زنان در رفتارهای زیست‌محیطی نقش فعال‌تر و حمایتی‌تر نسبت به مردان ایفا می‌کنند و از این منظر، رویکرد بوم‌فمینیسم می‌تواند به درک بهتر رابطه جنسیت و محیط‌زیست در ایران کمک کند.

اکبری^۱ (۱۳۹۱) در پژوهشی پس از بررسی ادبیات مربوط به نقش زنان در توسعه پایدار به‌ویژه بعد زیست‌محیطی آن، با استفاده از داده‌های پیمایش ارزش‌های جهانی برای ۵۰ کشور جهان، اقدامات عملی و تشکیلاتی زنان را در مورد مسائل زیست‌محیطی بررسی نموده است. یافته‌های تحقیق نشان می‌دهد که زنان در اکثر کشورها بیشتر از مردان اقدامات عملی در حفاظت از محیط‌زیست و مصرف بهینه از منابع انجام می‌دهند، در حالی که در زمینه اقدامات تشکیلاتی و حضور در تصمیم‌گیری‌ها و چانه‌زنی‌های زیست‌محیطی چندان فعال نیستند. بررسی اقدامات زیست‌محیطی زنان در گروه‌های نسلی مختلف نشان می‌دهد که زنان میانسال اقدامات عملی بیشتری در حفاظت از محیط

^۱ Akbari (2012)

زیست انجام می‌دهند، این در حالی است که در اقدامات تشکیلاتی گروه‌های نسلی جوان تر حضور فعال تر و بیشتری در سازمان‌های زیست محیطی دارند.

جباری و سالم^۱ (۱۴۰۲) در پژوهشی تاثیر تغییر ساختار اشتغال بر انتشار کربن دی‌اکسید در استان‌های ایران را طی بازه زمانی ۱۳۹۸-۱۳۸۸ مورد بررسی قرار دادند. نتایج حاصل از به کارگیری مدل رگرسیون پنل کوانتایل با اثرات ثابت غیرجمع‌پذیر نشان می‌دهند افزایش تغییر ساختار اشتغال؛ یعنی افزایش انتقال نیروی کار از بخش کشاورزی به سایر بخش‌های اقتصادی از جمله خدمات و صنعت، انتشار کربن دی‌اکسید را افزایش می‌دهد. علاوه بر این، به طور غیرمستقیم شاخص تغییر ساختار اشتغال، اثر مثبت و معناداری بر انتشار کربن دی‌اکسید در استان‌های ایران دارد. همچنین، رابطه N معکوس میان انتشار کربن دی‌اکسید و رشد اقتصادی در این مطالعه تایید شد و ضرایب به دست آمده برای نابرابری درآمد، منفی و معنادار و برای سرانه مصرف انرژی، صنعتی شدن و شهرنشینی مثبت و معنادار است.

گلخندان (۱۴۰۳) تأثیر متقارن و نامتقارن بیکاری بر ضریب ظرفیت بار^۲ (LCF) - به‌عنوان شاخصی جامع برای سنجش پایداری محیط‌زیست - برای ۱۱ کشور منطقه خاورمیانه و شمال آفریقا طی دوره ۲۰۲۲-۲۰۰۰ را بررسی نمودند. نتایج حاصل از مدل متقارن (PMG-ARDL) نشان می‌دهد که بیکاری تأثیر مثبت و معناداری بر LCF داشته است. همچنین یافته‌های مدل نامتقارن (PMG-NARDL) بیانگر آن است که تکانه‌های مثبت بیکاری موجب افزایش LCF و تکانه‌های منفی موجب کاهش آن می‌شوند، با این تفاوت که شدت اثرگذاری تکانه‌های منفی بیشتر است. علاوه بر این، با استفاده از برآوردگر Cup-FM، استحکام نتایج تأیید و بر اساس آن فرضیه EPC نیز رد نمی‌شود. بر اساس نتایج آزمون علیت پانلی دومیترسکو و هورلین^۳ (۲۰۱۲)، رابطه علیت دوسویه میان بیکاری (و تکانه‌های مثبت و منفی آن) و LCF برقرار است. سایر یافته‌ها نیز نشان می‌دهد که جمعیت کل و مصرف انرژی اثر منفی و معناداری بر LCF دارند و منحنی ظرفیت بار (LCC) از فرم N شکل تبعیت می‌کند.

ولی‌الهی بیشه، کوچکی، نصیری محلاتی و معلم (۱۴۰۳) در مقاله‌ای با عنوان نقش زنان روستایی در پایداری بوم‌نظام‌های کشاورزی ایران به بررسی مشارکت زنان در نظام‌های کشاورزی و تأثیر آن بر پایداری محیط‌زیستی پرداختند. این مطالعه با رویکردی جامع نشان داد که زنان نقش کلیدی در رفاه و پایداری خانوارهای کشاورز ایفا می‌کنند، اما به دلیل هنجارهای جنسیتی، در دسترسی به منابع تولیدی نسبت به مردان در موقعیت نابرابر قرار دارند. یافته‌ها تأکید کرد که توجه به برابری جنسیتی و ارتقای مشارکت زنان پیش شرط تحقق پایداری در نظام‌های کشاورزی و حرکت به سوی توسعه پایدار است.

بررسی ادبیات نشان می‌دهد که در مطالعات خارجی، تأثیر بیکاری جنسیتی بر آلودگی محیط‌زیست در چارچوب فرضیه منحنی زیست محیطی کوزنتس مورد ارزیابی قرار گرفته است. در مطالعات داخلی اگرچه در پژوهش‌های محدودی به بررسی تأثیر بیکاری (اشتغال) بر آلودگی محیط‌زیست پرداخته‌اند ولی بعد جنسیتی تاکنون مورد توجه قرار نگرفته است.

¹ Jabari & Salem (2023)

² Load Capacity Factor

³ Dumitrescu & Hurlin

۳- روش‌شناسی تحقیق

در این پژوهش به پیروی از شاستری و همکاران (۲۰۲۲) تأثیر بیکاری زنان و بیکاری مردان بر آلودگی محیط زیست را در چارچوب فرضیه منحنی کوزنتس زیست محیطی در استان‌های ایران طی دوره زمانی ۱۳۹۰-۱۴۰۰ بررسی می‌نمائیم:

$$CO_{2it} = \beta_0 + \beta_1 GDP_{it} + \beta_2 GDP_{it}^2 + \beta_3 UNEM_M_{it} + \beta_4 UNEM_F_{it} + \beta_5 PRICE_{it} + \beta_6 POP_{it} + \beta_7 DUM_{it} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

که در رابطه (۱)، CO_2 انتشار سرانه کربن دی‌اکسید (تن به ازای هر نفر)، GDP تولید ناخالص داخلی سرانه به قیمت ثابت ۱۳۹۵ (به عنوان شاخص رشد اقتصادی)، UNEM_M نرخ بیکاری مردان، UNEM_F نرخ بیکاری زنان، PRICE قیمت وزنی حامل‌های انرژی، POP نسبت جمعیت زنان به جمعیت مردان (نفر) و DUM متغیر مجازی است. i و t نیز به ترتیب نشان‌دهنده زمان و مکان می‌باشند.

در این معادله رگرسیونی اگر ضرایب β_1 و β_2 به ترتیب مثبت و منفی و از لحاظ آماری معنادار باشند، فرضیه منحنی زیست محیطی کوزنتس تأیید می‌شود. برای محاسبه میزان انتشار CO_2 در استان‌های ایران از داده‌های چهار سوخت اصلی شامل نفت کوره، نفت گاز، نفت سفید و بنزین استفاده شده است که بیشترین میزان انتشار CO_2 را در میان حامل‌های انرژی دارند. بدین منظور، ابتدا مصرف این چهار سوخت ضرب در ضریب‌های انتشار CO_2 مربوط به هر سوخت شده و سپس مقادیر به دست آمده با یکدیگر جمع شده‌اند. همچنین، قیمت وزنی انرژی به این صورت محاسبه می‌شود که ابتدا قیمت هر یک از چهار حامل انرژی (نفت کوره، نفت سفید، نفت گاز و بنزین) در مقدار مصرف سالانه آن‌ها در هر استان ضرب می‌گردد و سپس مقادیر حاصل برای آن سال معین با یکدیگر جمع می‌شوند و تقسیم بر کل مصرف حامل‌های مورد نظر در سال مربوطه می‌شوند. در این پژوهش، برای تفکیک استان‌های صنعتی انرژی‌بر - شامل صنایع سنگین، پتروشیمی، فولاد و پالایشی - از سایر استان‌ها، یک متغیر مجازی تعریف شده است به گونه‌ای که برای استان‌های خوزستان، اصفهان، آذربایجان شرقی، تهران، هرمزگان، بوشهر، فارس و همدان مقدار یک، و برای سایر استان‌ها مقدار صفر در نظر گرفته شده است.

داده‌های مربوط به متغیرهای تولید ناخالص داخلی سرانه به قیمت ثابت ۱۳۹۵ (میلیون ریال)، جمعیت زنان و مردان (نفر)، نرخ بیکاری زنان (درصد) و نرخ بیکاری مردان (درصد) از سالنامه‌های آماری مرکز آمار ایران استخراج شده است. اطلاعات آماری مورد نیاز برای محاسبه انتشار کربن دی‌اکسید از ترازنامه انرژی و ترازنامه هیدروکربوری استخراج شده است.

برخی از آماره‌های توصیفی مربوط به داده‌ها در جدول (۱) گزارش شده است:

جدول (۱): آماره‌های توصیفی داده‌های مربوط به متغیرها

متغیر	تعداد مشاهدات	میانگین	انحراف معیار	کمینه	بیشینه
CO_2	۳۴۱	۲/۷۲۵۸۴۸	۱/۴۸۰۵۴۶	۰/۷۸۵۶۱۲	۱۲/۷۰۲۳۱
GDP	۳۴۱	۰/۲۰۹۳۱۲	۰/۱۹۲۲۴۴	۰/۰۰۰۴۲۶	۱/۷۱۰۱۶۴
GDP^2	۳۴۱	۰/۰۸۰۶۶۱	۰/۲۴۱۸۰۹	۱/۸۱ E-۰۷	۲/۹۲۴۶۶۰
UNEM_M	۳۴۱	۹/۶۸۵۰۴۴	۲/۹۱۸۰۷۴	۳/۹	۲۱/۶

۴۴/۴	۵/۶	۶/۶۲۱۰۶۸	۱۸/۶۷۰۹۷	۳۴۱	UNEM_F
۱/۰۲۵۴۶۳	۰/۸۴۱۴۱۲	۰/۰۲۳۸۵۱	۰/۹۷۳۱۸۳	۳۴۱	POP
۱۰۴۶۷/۸۰	۱۹۴۶/۴۷۸	۱۷۴۴/۹۹۳	۵۲۳۵/۱۹۳	۳۴۱	PRICE

منبع: بانک مرکزی و مرکز آمار جمهوری اسلامی ایران

این آماره‌ها به‌عنوان معیارهایی از گرایش مرکزی (میانگین) و تغییرپذیری (انحراف معیار، کمینه و بیشینه)، ویژگی‌های توزیعی داده‌های هر یک از متغیرها را تلخیص می‌نمایند.

متوسط سرانه انتشار کربن دی‌اکسید، متوسط نرخ بیکاری مردان و متوسط نرخ بیکاری زنان در استان‌های ایران طی سال‌های ۱۳۹۰-۱۴۰۰ در جدول زیر خلاصه شده است:

جدول (۲): متوسط نرخ بیکاری زنان، نرخ بیکاری مردان و انتشار سرانه کربن دی‌اکسید طی سال‌های ۱۳۹۰-۱۴۰۰

ردیف	نام استان	متوسط سرانه انتشار کربن دی‌اکسید	متوسط نرخ بیکاری زنان	متوسط نرخ بیکاری مردان	ردیف	نام استان	متوسط سرانه انتشار کربن دی‌اکسید	متوسط نرخ بیکاری زنان	متوسط نرخ بیکاری مردان
۱	آذربایجان شرقی	۱/۳۸	۱۲/۹۴	۸/۶۴	۱۷	فارس	۲/۳۰	۲۳/۲۵	۹/۳۴
۲	آذربایجان غربی	۲/۱۸	۱۱/۰۷	۱۲/۰۴	۱۸	قزوین	۴/۹۷	۱۶/۲۷	۹/۶۰
۳	اردبیل	۱/۸۴	۱۳/۳۳	۱۰/۸۳	۱۹	قم	۲/۵۴	۱۹/۹۲	۸/۵۷
۴	اصفهان	۳/۱۶	۲۱/۶۲	۱۰/۴۳	۲۰	کردستان	۱/۹۰	۲۰/۲۵	۱۲/۳۳
۵	البرز	۱/۸۰	۲۷/۳۳	۱۰/۷۱	۲۱	کرمان	۳/۰۴	۲۵/۳۰	۶/۷۲
۶	ایلام	۱/۸۸	۲۲/۱	۸/۵۶	۲۲	کرمانشاه	۳/۳۰	۲۲/۶۰	۱۵/۸۰
۷	بوشهر	۳/۳۳	۱۴/۲۶	۹/۳۹	۲۳	کهگیلویه و بویراحمد	۱/۳۰	۲۸/۲۲	۱۰/۸۳
۸	تهران	۱/۵۷	۱۸/۸۶	۸/۰۱	۲۴	گلستان	۱/۴۸	۲۰/۱۲	۷/۴
۹	چهارمحال و بختیاری	۱/۴۳	۲۱/۸۳	۱۴/۱۳	۲۵	گیلان	۲/۱۶	۱۷/۰۳	۱۰/۶۱
۱۰	خراسان جنوبی	۲/۴۲	۱۴/۳۶	۶/۳۶	۲۶	لرستان	۱/۶۰	۲۳/۴۱	۱۳/۶۸
۱۱	خراسان رضوی	۲/۰۳	۱۵/۳۴	۸/۳۰	۲۷	مازندران	۳/۲۱	۲۳/۸۳	۶/۸۳
۱۲	خراسان شمالی	۲/۰۱	۱۱/۹۶	۱۰/۷۲	۲۸	مرکزی	۳/۳۰	۱۴/۸۴	۷/۴۶
۱۳	خوزستان	۲/۵۰	۲۳/۹۲	۱۰/۶۹	۲۹	هرمزگان	۷/۱۱	۱۷/۹۰	۱۰/۰۲

۸/۴۰	۱۰/۸۵	۳	همدان	۳۰	۸/۵۵	۱۱/۰۵	۲/۵۱	زنجان	۱۴
۷/۱۱	۲۴/۷۴	۵/۳۷	یزد	۳۱	۷/۰۳	۱۵/۴۰	۳/۸۸	سمنان	۱۵
					۱۰/۹۷	۱۴/۷۵	۳/۸۵	سیستان و بلوچستان	۱۶

منبع: یافته های تحقیق

در جدول فوق، میانگین سه متغیر «سرانه انتشار کربن دی اکسید»، «نرخ بیکاری زنان» و «نرخ بیکاری مردان» برای ۳۱ استان کشور طی دوره‌ی زمانی ۱۳۹۰ تا ۱۴۰۰ ارائه شده است. منظور از سرانه انتشار کربن دی اکسید، میزان گاز کربن دی اکسید تولیدشده به ازای هر فرد در یک استان است. نرخ بیکاری زنان، نسبت جمعیت زنان بیکار به کل جمعیت فعال زن را مشخص می کند. همچنین، نرخ بیکاری مردان نسبت جمعیت مردان بیکار به کل جمعیت فعال مرد را نشان می دهد. بررسی داده های مربوط به ۳۱ استان کشور در بازه‌ی زمانی ۱۳۹۰ تا ۱۴۰۰ نشان می دهد که بین استان ها از نظر متوسط میزان انتشار کربن دی اکسید و نرخ بیکاری تفاوت زیادی وجود دارد.

از نظر زیست محیطی، استان هرمزگان با میانگین ۷/۱۱ تن کربن دی اکسید به ازای هر نفر به طور متوسط بیشترین سطح انتشار را دارد. این موضوع احتمالاً به دلیل تمرکز صنایع بزرگ، پالایشگاه ها و بنادر فعال در این استان است. در مقابل، کهگیلویه و بویراحمد با مقدار ۱/۳۰ تن به طور متوسط کمترین سطح انتشار را دارد که می تواند به دلیل سهم پایین فعالیت های صنعتی و وابستگی بیشتر به فعالیت های کشاورزی و خدمات باشد. همچنین استان هایی مانند یزد، قزوین، سمنان و سیستان و بلوچستان نیز از نظر انتشار CO₂ در رده های بالاتر قرار دارند که نشان دهنده‌ی نقش پررنگ فعالیت های صنعتی در آنهاست.

در زمینه نرخ بیکاری زنان، اختلافات بین استان ها چشمگیر است. کهگیلویه و بویراحمد (۲۸/۲۲ درصد) و البرز (۲۷/۳۳ درصد) به طور متوسط بالاترین نرخ بیکاری زنان را دارند، که احتمالاً به محدود بودن فرصت های شغلی مناسب برای زنان و ضعف زیرساخت های اشتغال مربوط می شود. در مقابل، استان های همدان (۱۰/۸۵ درصد)، زنجان (۱۱/۰۵) و آذربایجان غربی (۱۱/۰۷ درصد) پایین ترین نرخ بیکاری زنان را دارند که می تواند نشان دهنده‌ی دسترسی بهتر به مشاغل خدماتی یا صنایع سبک باشد.

در خصوص نرخ بیکاری مردان نیز تفاوت محسوسی میان استان ها وجود دارد. کرمانشاه (۱۵/۸ درصد) بالاترین نرخ را دارد که احتمالاً به دلیل رکود اقتصادی و کمبود فرصت های شغلی پایدار است. در مقابل، استان های خراسان جنوبی (۶/۳۶ درصد)، کرمان (۶/۷۲ درصد) و مازندران (۶/۸۳ درصد) پایین ترین نرخ بیکاری مردان را نشان می دهند و وضعیت مطلوب تری در بازار کار دارند.

همچنین، در داده های ارائه شده در جدول مشخص است که متوسط نرخ بیکاری زنان در طول دوره ۱۳۹۰ تا ۱۴۰۰ در تمامی استان ها بالاتر از مردان بوده است. شدت این اختلاف در استان ها متفاوت است؛ برای مثال، متوسط نرخ بیکاری زنان در کرمان، یزد، کهگیلویه و بویراحمد، مازندران و البرز به طور چشمگیری از مردان بالاتر است، در حالی که در استان هایی مانند آذربایجان غربی، خراسان شمالی، همدان و اردبیل این فاصله کمتر است. این مقایسه متوسط ها نشان می دهد که به طور کلی زنان در بازار کار ایران با چالش های بیشتری مواجه بوده اند و شرایط اشتغال آنها نسبت به مردان سخت تر بوده است، هر چند تفاوت ها در مناطق مختلف کشور متغیر است.

همزمان با این بررسی جنسیتی، داده‌ها نشان می‌دهند که رابطه مشخصی بین آلودگی محیطی و وضعیت بیکاری جنستی وجود ندارد. برخی استان‌ها با سطح بالای انتشار CO_2 ، مانند هرمزگان و یزد، نرخ بیکاری زنان و مردان متوسط یا نسبتاً بالایی دارند، اما این به معنای رابطه مستقیم بین آلودگی و بیکاری نیست. در مقابل، استان‌هایی با سطح پایین انتشار CO_2 ، مانند کهگیلویه و بویراحمد، نرخ بیکاری زنان به طور متوسط بسیار بالاست. همچنین نرخ بیکاری مردان با میزان انتشار CO_2 همواره تغییر نمی‌کند؛ استان‌هایی با انتشار متوسط CO_2 هم در میان بالاترین و هم در میان پایین‌ترین نرخ‌های بیکاری مردان قرار دارند. این الگوها نشان می‌دهد که وضعیت بازار کار با آلودگی محیطی رابطه‌ای ساده ندارد و تفاوت‌های منطقه‌ای قابل توجهی وجود دارد.

۴- تحلیل یافته‌ها

از آنجائیکه در مدل‌های پانل ساده (اثرات تصادفی یا ثابت) برای داده‌ها با محدودیت دوره زمانی الزامی به بررسی پایایی متغیرها وجود ندارد (بالتاجی، ۲۰۲۱)، ابتدا لازم است با استفاده از آزمون F لیمر انتخاب میان مدل تلفیقی^۱ و مدل اثرات فردی ثابت انجام شود. در مدل پولد عرض از مبدا برای تمام مقاطع یکسان است ولی در صورت متفاوت بودن عرض از مبدا برای حداقل یکی از مقاطع مدل اثرات فردی نامیده می‌شود که این مدل به دو دسته اثرات ثابت و تصادفی تقسیم می‌شود. در مدل اثرات ثابت میان اثرات فردی و متغیرهای توضیحی همبستگی وجود دارد در حالیکه در مدل اثرات تصادفی ارتباطی میان اثرات فردی و متغیرهای توضیحی وجود ندارد. فرضیه صفر آزمون F لیمر دلالت بر یکسان بودن عرض از مبدهای مربوط به مقاطع مختلف دارد و آماره آزمون به صورت زیر است:

$$F = \frac{(RSS_R - RSS_{UR}) / (N - 1)}{RSS_{UR} / (NT - N - K)} \quad (2)$$

که در آن RSS_R مجموع مربعات پسماند حاصل از برآورد رگرسیون مقید (مدل تلفیقی) با استفاده از روش حداقل مربعات معمولی و RSS_{UR} مجموع مربعات پسماند حاصل از برآورد رگرسیون نامقید (مدل اثرات ثابت) با استفاده از روش حداقل مربعات معمولی با متغیر موهومی است. همچنین T تعداد دوره زمانی، N تعداد مقاطع و K تعداد پارامترهای متغیرهای توضیحی می‌باشند. نتایج آزمون F لیمر در جدول (۳) گزارش شده است. طبق نتایج با توجه به مقدار احتمال آماری (P-Value) که معادل ۰/۰۰۰ است، فرضیه صفر دال بر یکسان بودن عرض از مبدهای فردی در سطح معنی‌داری یک درصد رد می‌شود.

جدول (۳): نتایج آزمونهای F لیمر و هاسمن

آزمون هاسمن		آماره‌ی F لیمر		مدل اول
سطح احتمال	آماره	سطح احتمال	آماره	
۰/۸۹۵۳	۸/۶۵	۰/۰۰۰۰	۱۹/۴۷	

منبع: یافته‌های تحقیق

^۱ Pooled

در ادامه و پس از تأیید وجود ناهمگنی در مقاطع برای انتخاب مدل مناسب (اثرات ثابت یا اثرات تصادفی) آزمون هاسمن به کار گرفته می شود. همانطور که مشاهده می شود مقدار احتمال آماری (P-Value) معادل ۰/۸۹۵۳ است. در نتیجه، برآوردگر اثرات تصادفی به برآوردگر اثرات ثابت ترجیح داده می شود.

در گام بعد، به منظور تعیین وجود یا عدم وجود مشکل خودهمبستگی جملات خطا از آزمون وولدریج^۱ و برای بررسی ناهمسانی واریانس از آزمون نسبت درستنمایی^۲ استفاده شده است. نتایج این آزمون ها در جدول (۴) ارائه شده اند:

جدول (۴): نتایج آزمون های تشخیص

آزمون	آماره	احتمال
آزمون وولدریج	۱/۴۵۴	۰/۲۳۷۴
آزمون نسبت درستنمایی	۴۶۷۶۰/۴۴	۰/۰۰۰۰

منبع: یافته های تحقیق

بر اساس نتایج، فرضیه صفر آزمون وولدریج مبنی بر عدم وجود خودهمبستگی را نمی توان در سطح اطمینان قابل قبولی رد نمود در حالیکه فرضیه صفر آزمون نسبت درستنمایی مبنی بر عدم وجود ناهمسانی واریانس در سطح معنی داری یک درصد رد می شود. جهت رفع مشکل ناهمسانی واریانس از تکنیک حداقل مربعات تعمیم یافته تخمینی^۳ (EGLS) استفاده شده است. نتایج حاصل در جدول (۵) گزارش شده است.

جدول (۵): نتایج برآورد مدل

متغیر	ضریب	خطای معیار	آماره t	سطح احتمال
C	۲۳/۷۵۶۱۶	۲/۲۵۴۴۰۷	۱۰/۰۹۰۰۸	۰/۰۰۰۰
GDP	-۱/۵۳۴۵۳۸	۰/۸۳۲۷۰۸	-۱/۸۴۲۸۲۸	۰/۰۶۶۲
GDP ²	-۰/۰۲۲۱۴۲	۰/۶۸۴۹۳۹	-۰/۰۳۲۳۲۷	۰/۹۷۴۲
UNEM_M	-۰/۰۷۴۰۷۲	۰/۰۱۹۰۸۵	-۳/۸۸۱۲۰۲	۰/۰۰۰۱
UNEM_F	۰/۰۳۰۰۶۸	۰/۰۱۰۸۳۱	۲/۷۷۶۱۴۲	۰/۰۰۵۸
PRICE	-۰/۰۰۰۱۷۵	۹/۲۸ E-۰۵	-۱/۸۸۱۴۵۰	۰/۰۶۰۸
POP	-۲۰/۲۸۲۸۰	۲/۳۵۴۴۷۸	-۸/۶۱۴۵۶۵	۰/۰۰۰۰
DUM	۰/۳۹۳۲۴۹	۰/۱۰۵۲۵۶	۳/۷۳۶۱۳۰	۰/۰۰۰۲
F-Statistic (P-Value)		۸/۵۷۶۱۵۹ (۰/۰۰۰۰)		

منبع: یافته های تحقیق

نتایج برآورد نشان می دهد که تولید ناخالص داخلی (GDP) تأثیر منفی بر انتشار کربن دی اکسید دارد. ضریب برآورد شده برای GDP برابر با ۱/۵۳- و انحراف معیار آن ۰/۸۳ است. با توجه به اینکه آماره $t = -1/84$ است و سطح احتمال ($p = 0/0662$) می توان نتیجه گرفت که این ضریب از لحاظ آماری معنادار است. همچنین توان دوم تولید ناخالص داخلی سرانه (GDP^2) برابر با ۰/۰۲۲- ولی از لحاظ آماری معنادار نیست ($p = 0/9742$, $t = -0/032$). این

¹ Wooldridge Test

² Likelihood Ratio Test

³ Estimated Generalized Least Squares

یافته‌ها نشان می‌دهد که رشد اقتصادی با کاهش آلودگی محیط زیست توأم است. چند سازوکار کلیدی این رابطه را توضیح می‌دهد: نخست، ارتقای فناوری و سرمایه‌گذاری در روش‌های تولید کم‌مصرف و کم‌انتشار سبب می‌شود هر واحد تولید، آلودگی کمتری ایجاد کند. دوم، با افزایش درآمد، ظرفیت نهادی و نظارتی دولت تقویت می‌شود و امکان اعمال مقررات سخت‌گیرانه‌تر زیست‌محیطی فراهم می‌آید. سوم، افزایش سطح رفاه و آموزش موجب تغییر ترجیحات اجتماعی به سوی محیط‌زیست سالم‌تر می‌شود و این تغییر، سیاست‌گذاران را به اتخاذ راهبردهای زیست‌محیطی مؤثرتر سوق می‌دهد. چهارم، با رشد اقتصادی، سهم بخش خدمات و فعالیت‌های دانش‌بنیان در تولید افزایش یافته و از شدت وابستگی اقتصاد به صنایع آلاینده کاسته می‌شود. به‌طور کلی، نتایج نشان می‌دهد که برخلاف الگوی توسعه آلاینده در مراحل ابتدایی، رشد اقتصادی استان‌ها طی دوره مورد مطالعه بیشتر از مسیرهای کم‌کربن و بهره‌ور حاصل شده و همین امر سبب شده است که افزایش GDP با کاهش آلودگی محیط‌زیست همراه باشد.

در مورد نرخ بیکاری، ضریب نرخ بیکاری مردان برابر با $-0/074$ و آماره $t = -3/88$ با سطح احتمال $(p = 0/0001)$ از لحاظ آماری معنی‌دار است، که نشان می‌دهد افزایش یک واحد در نرخ بیکاری مردان باعث کاهش حدود $0/074$ واحد در انتشار CO_2 می‌شود. در مقابل، ضریب نرخ بیکاری زنان برابر با $0/03$ با انحراف معیار $0/011$ و آماره $(t = 2/78)$ است، با سطح احتمال $(p = 0/0058)$ که اثر آن مثبت و معنادار بوده و افزایش یک واحد در نرخ بیکاری زنان موجب افزایش حدود $0/03$ واحد در انتشار CO_2 می‌شود. این نتایج همسو با مطالعه شاستری و همکاران (۲۰۲۲) است.

نتایج به‌دست‌آمده را می‌توان در چارچوب منحنی فیلیپس زیست‌محیطی (EPC) تفسیر کرد. این منحنی بیان می‌کند که میان بیکاری و آلودگی محیط‌زیست رابطه‌ای معکوس وجود دارد؛ یعنی با کاهش بیکاری و گسترش فعالیت‌های اقتصادی، معمولاً انتشار آلاینده‌ها نیز افزایش می‌یابد و در مقابل با افزایش بیکاری معمولاً انتشار آلاینده‌ها کاهش می‌یابد. یافته‌های این پژوهش نیز با این الگو همخوانی دارند. به‌طوری‌که افزایش بیکاری مردان با کاهش انتشار کربن دی‌اکسید همراه است، که نشان می‌دهد فعالیت‌های اقتصادی غالب در میان مردان، عموماً انرژی‌بر و آلاینده‌اند. افزایش بیکاری مردان معمولاً با کاهش سطح تولید در صنایع انرژی‌بر و آلاینده همراه است و در نتیجه، مصرف سوخت‌های فسیلی و انتشار کربن کاهش می‌یابد.

از سوی دیگر، اثر مثبت و معنادار نرخ بیکاری زنان بر انتشار CO_2 بیانگر آن است که با کاهش بیکاری زنان، میزان انتشار آلاینده‌ها کاهش می‌یابد. نتایج این تحقیق ضمن تأیید وجود مبادله میان بیکاری و کیفیت محیط‌زیست در چارچوب EPC، بر اهمیت بعد جنسیتی این رابطه تأکید دارد. به بیان دیگر، بیکاری مردان و زنان آثار زیست‌محیطی متفاوتی برجای می‌گذارد و سیاست‌گذاری‌های بازار کار باید این تفاوت‌ها را در مسیر دستیابی به رشد پایدار و توسعه کم‌کربن مدنظر قرار دهند.

همچنین، ضریب برآورد شده برای قیمت انرژی منفی و از لحاظ آماری معنادار است. طبق این نتیجه افزایش قیمت انرژی موجب کاهش انتشار کربن دی‌اکسید در استانهای ایران می‌شود. این نتیجه با منطق اقتصادی و ادبیات محیط‌زیست کاملاً سازگار است. افزایش قیمت سوخت‌های فسیلی مستقیماً مصرف انرژی را در خانوارها و بنگاه‌ها کاهش می‌دهد، زیرا فعالیت‌های پرمصرف انرژی برای آن‌ها پرهزینه‌تر می‌شود و در نتیجه استفاده از انرژی فسیلی محدودتر خواهد شد. در سطح غیرمستقیم نیز این افزایش قیمت، صنایع را وادار می‌کند برای کاهش هزینه‌ها به سمت بهبود بهره‌وری انرژی، استفاده از فناوری‌های کم‌کربن و مدیریت کارآمدتر مصرف انرژی حرکت کنند. هرچند ممکن

است بخشی از این صرفه‌جویی‌ها به واسطه «اثر بازگشتی» موجب تحریک مجدد تقاضا شود و از شدت کاهش انتشار بکاهد، اما اثر نهایی همچنان کاهش قابل توجه در انتشار CO₂ است. بنابراین، افزایش قیمت انرژی با کاهش مصرف و ارتقای بهره‌وری، به‌طور ساختاری سطح انتشار کربن دی‌اکسید را کاهش می‌دهد.

از طرفی، ضریب نسبت جمعیت زنان به مردان منفی و در سطح یک درصد معنادار است. این یافته نشان می‌دهد هرچه جمعیت زنان در مقایسه با مردان بیشتر باشد، انتشار کربن دی‌اکسید در استان‌های ایران کاهش می‌یابد. این نتیجه با ادبیات نظری معاصر، به‌ویژه رویکرد زیست‌فمینیستی، سازگار است. بر اساس دیدگاه‌های کلاسیک، زنان در فرآیند جامعه‌پذیری بیشتر ارزش‌هایی مانند مراقبت، همدلی و مسئولیت‌پذیری را می‌آموزند و نقش‌های مرتبط با والدگری، به‌ویژه مادری، حساسیت آنان را نسبت به سلامت محیط‌زیست و آینده نسل‌ها تقویت می‌کند؛ در مقابل، مردان به‌دلیل ایفای نقش‌های اقتصادی و اشتغال‌محور، معمولاً اولویت کمتری برای مسائل محیط‌زیستی قائل می‌شوند.

طبق نتایج، ضریب متغیر مجازی مثبت و از لحاظ آماری در سطح پنج درصد معنادار است. این یافته نشان می‌دهد که استان‌های صنعتی به‌طور متوسط در مقایسه با سایر استان‌ها انتشار کربن دی‌اکسید بیشتری دارند. علت این امر آن است که استان‌های صنعتی محل استقرار صنایع بزرگ و انرژی‌بر مانند فولاد، سیمان و پتروشیمی هستند که شدیداً به مصرف سوخت‌های فسیلی وابسته‌اند. با توجه به اتکای ساختار انرژی کشور بر نفت و گاز، این استان‌ها بزرگ‌ترین مصرف‌کنندگان انرژی محسوب می‌شوند. تولید صنعتی بالا، تراکم جمعیت، حمل‌ونقل مرتبط با فعالیت‌های صنعتی و استفاده از فناوری‌های قدیمی نیز مصرف انرژی و انتشار کربن را افزایش می‌دهد. همچنین استقرار نیروگاه‌های حرارتی برای تأمین برق صنایع، از دیگر عوامل تشدیدکننده انتشار CO₂ در این استان‌هاست.

۴-۱- آزمون استحکام نتایج

در ادامه به‌منظور بررسی استحکام نتایج، به‌جای نرخ بیکاری زنان و نرخ بیکاری مردان، نسبت نرخ بیکاری زنان به نرخ بیکاری مردان در مدل لحاظ شده است تا اثر تغییر شاخص‌های بازار کار بر انتشار کربن دی‌اکسید بررسی شود. سایر متغیرها ثابت نگه داشته شده‌اند تا امکان مقایسه مستقیم با نتایج مدل پایه فراهم شود.

بر این اساس در چارچوب فرضیه منحنی کوزنتس زیست محیطی مدل زیر برآورد می‌شود:

$$CO_{2it} = \beta_0 + \beta_1 GDP_{it} + \beta_2 GDP_{it}^2 + \beta_3 UNEM_R + \beta_4 PRICE_{it} + \beta_5 POP_{it} + \beta_6 DUM_{it} + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

که در آن UNEM_R نسبت نرخ بیکاری زنان به نرخ بیکاری مردان است که این نسبت نابرابری جنسیتی بیکاری یا به عبارتی اختلاف میان بیکاری زنان و مردان را نشان می‌دهد.

در ادامه از آزمون F لیمر به منظور انتخاب میان مدل تلفیقی و مدل اثرات فردی ثابت استفاده می‌شود. طبق نتایج آزمون F لیمر در جدول (۶)، فرضیه صفر دال بر یکسان بودن عرض از مبداهای فردی در سطح معنی‌داری یک درصد رد می‌شود. همچنین طبق نتایج آزمون هاسمن برآوردگر اثرات تصادفی به برآوردگر اثرات ثابت ترجیح داده می‌شود. نتایج حاصل از برآورد مدل بعد از رفع مشکل ناهمسانی واریانس با استفاده از تکنیک EGLS در جدول (۶) گزارش شده است:

جدول (۶): نتایج حاصل از برآورد مدل دوم

مدل دوم		متغیرهای توضیحی
احتمال	ضریب	
۰/۰۰۰۰	۲۲/۵۸۴۹۸	C
۰/۰۷۵۵	-۱/۴۷۲۲۵۳	GDP
۰/۹۳۵۸	-۰/۰۵۴۶۸۵	GDP ²
۰/۰۰۰۰	۰/۳۰۳۰۴۶	UNEM_R
۰/۰۵۳۷	۰/۰۰۰۱۷۶	PRICE
۰/۰۰۰۰	-۱۹/۸۹۳۲۵	POP
۰/۰۰۰۰	۰/۴۴۸۵۵۶	DUM
۰/۰۰۰۰	۱۰/۲۳۰۵	آماره‌ی F
۰/۰۰۰۰	۲۸/۳۸۵۸	آماره‌ی F لیمر
۰/۲۶۷۲	۶/۴۲	آزمون هاسمن
۰/۲۳۰۳	۱/۴۹۹	آزمون وولدریج
۰/۰۰۰۰	۵۵۵/۴۹	آزمون نسبت درست‌نمایی
اثرات تصادفی		روش برآورد
۳۴۱		تعداد مشاهدات

منبع: یافته‌های تحقیق

نتایج نشان می‌دهند که تولید ناخالص داخلی (GDP) اثر منفی و معناداری بر انتشار کربن دی‌اکسید دارد. در مورد توان دوم GDP، ضریب برآورد شده منفی است ولی از لحاظ آماری معنادار نیست. طبق نتایج رشد اقتصادی با کاهش آلودگی محیط زیست توأم است. بر اساس منحنی زیست‌محیطی کوزنتس، مشاهده اینکه رشد اقتصادی موجب کاهش انتشار CO₂ می‌شود نشان می‌دهد اقتصاد در بخش نزولی منحنی قرار گرفته است؛ مرحله‌ای که پس از عبور از فاز صنعتی‌سازی آلاینده، افزایش درآمد با بهبود کیفیت محیط‌زیست همراه می‌شود.

نتایج تحلیل حساسیت نشان می‌دهد که ضریب نسبت نرخ بیکاری زنان به نرخ بیکاری مردان ۰/۳۰۳۱ است و با آماره t برابر ۴/۲۷ و احتمال ۰/۰۰۰ معنادار می‌باشد. بنابراین با افزایش نابرابری جنسیتی بیکاری یعنی بالا رفتن بیکاری زنان نسبت به مردان انتشار کربن دی‌اکسید در استان‌های ایران افزایش می‌یابد. این یافته با نتایج مدل پایه همسو است، که نشان می‌داد کاهش بیکاری زنان و افزایش بیکاری مردان موجب کاهش انتشار CO₂ می‌شود. نتایج تحلیل حساسیت برای سایر متغیرها مبنی بر تاثیر منفی قیمت حامل‌های انرژی و تاثیر منفی نسبت جمعیت زنان به جمعیت مردان بر انتشار کربن دی‌اکسید همسو با نتایج مدل اصلی است. همچنین متغیر دامی نیز نشان می‌دهد در استان‌های صنعتی به‌طور متوسط انتشار کربن دی‌اکسید در مقایسه با سایر استانها به‌طور معناداری بیشتر است. همانطور که مشاهده گردید افزایش بیکاری زنان موجب افزایش آلودگی محیط زیست می‌گردد. در ادامه تاثیر اشتغال و مشارکت اقتصادی زنان را بر انتشار کربن دی‌اکسید در قالب دو مدل زیر بررسی می‌نماییم:

$$CO_{2it} = \beta_0 + \beta_1 GDP_{it} + \beta_2 GDP_{it}^2 + \beta_3 EMP_F + \beta_4 PRICE_{it} + \beta_5 POP_{it} + \beta_6 DUM_{it} + \varepsilon_{it} \quad (۴)$$

$$CO_{2it} = \beta_0 + \beta_1 GDP_{it} + \beta_2 GDP_{it}^2 + \beta_3 EP_F + \beta_4 PRICE_{it} + \beta_5 POP_{it} + \beta_6 DUM_{it} + \varepsilon_{it} \quad (۵)$$

که EMP_F اشتغال زنان (درصد) و EP_F مشارکت اقتصادی زنان (درصد) است. اشتغال زنان، نسبت جمعیت شاغل زنان به جمعیت فعال زنان است و مشارکت اقتصادی زنان، نسبت جمعیت فعال زنان به جمعیت زنان در سن کار را نشان می دهد. اطلاعات آماری این متغیرها از سالنامه های آماری مرکز آمار ایران استخراج شده است. طبق نتایج گزارش شده در جدول (۷) در دو مدل برآوردگر اثرات تصادفی به برآوردگر اثرات ثابت ترجیح داده می شود:

جدول (۷): نتایج حاصل از برآورد مدل دوم

مدل سوم		متغیرهای توضیحی	مدل چهارم		متغیرهای توضیحی
احتمال	ضریب		احتمال	ضریب	
۰/۰۰۷۲	۱۵/۰۵۷۸۸	C	۰/۰۰۰۰	۲۲/۳۸۹۶۳	C
۰/۰۸۷۸	-۱/۹۸۶۰۷۵	GDP	۰/۰۷۹۱	-۰/۷۴۶۱۶۶	GDP
۰/۲۹۰۱	۰/۷۳۹۴۹۶	GDP ²	۰/۳۸۱۱	-۰/۵۰۰۲۱۱	GDP ²
۰/۰۲۷۷	-۰/۰۳۵۸۳۶	EP_F	۰/۰۶۵۴	-۰/۰۵۵۵۰۶	EP_F
۰/۰۰۲۳	-۰/۰۰۰۱۱۷	PRICE	۰/۰۵۸۳	-۰/۰۰۰۲۱۸	PRICE
۰/۰۴۶۵	-۱۱/۲۷۳۴۷	POP	۰/۰۰۰۰	-۱۸/۲۶۳۱۹	POP
۰/۳۳۲۰	۰/۴۴۸۲۶۵	DUM	۰/۰۱۶۳	۰/۳۵۱۶۱۰	DUM
۰/۰۱۱۵۶۷	۲/۷۹۱۹۳۲	آماره ی F	۰/۰۰۰۰	۹/۸۸۱۰۱۲	آماره ی F
۰۰/۰۰۰	۲۱/۴۰	آماره ی F لیمر	۰/۰۰۰۰	۲۱/۱۰	آماره ی F لیمر
۰/۸۱۶۲	۹/۲۳	آزمون هاسمن	۰/۸۷۰۷	۸/۳۴	آزمون هاسمن
۰/۲۳۲۴	۱/۴۸۵	آزمون وولدریج	۰/۲۲۹۰	۱/۵۰۸	آزمون وولدریج
۰/۰۰۰۰	۵۵۸/۸۰	آزمون نسبت درستمایی	۰/۰۰۰۰	۵۳۳/۷۶	آزمون نسبت درستمایی
اثرات تصادفی		روش برآورد	اثرات تصادفی		روش برآورد
۳۴۱		تعداد مشاهدات	۳۴۱		تعداد مشاهدات

منبع: یافته های تحقیق

نتایج حاصل از برآورد دو مدل بعد از رفع مشکل ناهمسانی واریانس و استفاده از تکنیک EGLS نشان می دهد، ضریب اشتغال زنان برابر ۰/۰۵۵۵- است، با آماره t برابر ۲/۲۷۹۳- و احتمال ۰/۰۶۵۴ که معنادار می باشد. این اثر منفی نشان می دهد که افزایش اشتغال زنان با کاهش انتشار کربن دی اکسید همراه است. همچنین، ضریب مشارکت اقتصادی زنان برابر ۰/۰۳۵۸- است، با آماره t برابر ۲/۲۳۴۵- و احتمال ۰/۰۲۷۷ که معنادار می باشد. این اثر منفی نشان می دهد که افزایش مشارکت اقتصادی زنان با کاهش انتشار کربن دی اکسید همراه است. این یافته ها با نتایج مدل پایه همسو است، که نشان می داد کاهش بیکاری زنان موجب کاهش انتشار CO₂ می شود. بنابراین، تحلیل حساسیت اثر مثبت حضور فعال تر زنان در بازار کار بر کاهش آلودگی زیست محیطی را تأیید کرده و اهمیت بعد جنسیتی در رابطه اشتغال و انتشار کربن دی اکسید را نشان می دهد. افزایش اشتغال زنان در بازار کار معمولاً با تغییر ترکیب ساختاری اقتصاد به سوی بخش های کم کربن نظیر خدمات، آموزش و فناوری همراه است، در حالی که بیکاری زنان سبب تمرکز اشتغال در صنایع انرژی بر و آلاینده می شود. از طرفی، اشتغال زنان از طریق افزایش درآمد خانوار و ارتقای آگاهی های زیست محیطی، الگوهای مصرف را به سمت رفتارهای پایدارتر سوق می دهد. این نتیجه با مطالعاتی نظیر بیلگیلی و همکاران (۲۰۲۲)،

حسین‌نژاد (۲۰۱۷) و ولی‌اللهی بیشه و همکاران (۲۰۲۴) همسو است که بر نقش مثبت اشتغال و مشارکت اقتصادی زنان در بهبود شاخص‌های زیست‌محیطی تأکید دارند. در این مطالعات، مشارکت زنان در فعالیت‌های کم‌مصرف انرژی، گرایش بیشتر آنان به رفتارهای پایدار و حساسیت بالاتر نسبت به حفظ منابع طبیعی از عوامل اصلی کاهش انتشار کربن معرفی شده است.

طبق نتایج دو مدل، تولید ناخالص داخلی سرانه مشابه مدل پایه تأثیر منفی و معناداری بر انتشار کربن دی‌اکسید در استانهای ایران دارد. از طرفی ضریب متغیر مجازی در مدل دوم از لحاظ آماری معنادار نمی‌باشد ولی نتایج مربوط به سایر متغیرهای دو مدل همسو با نتایج مدل پایه است.

۵- نتیجه‌گیری و پیشنهادها

آلودگی محیط‌زیست در دهه‌های اخیر به یکی از مهم‌ترین چالش‌های توسعه اقتصادی و اجتماعی کشورها تبدیل شده است. هرچند رشد اقتصادی نقش اساسی در ارتقای رفاه و بهبود شاخص‌های توسعه دارد، اما بر اساس فرضیه منحنی کوزنتس زیست‌محیطی (EKC)، در مراحل اولیه توسعه معمولاً با افزایش مصرف انرژی‌های فسیلی، بهره‌برداری شدید از منابع طبیعی و در نتیجه افزایش آلودگی همراه است. در ایران نیز پژوهش‌های متعددی به بررسی رابطه میان رشد اقتصادی و آلودگی محیط‌زیست پرداخته‌اند، اما بیشتر آن‌ها بر آزمون فرضیه EKC در سطح ملی یا استانی متمرکز بوده‌اند و کمتر به ساختار اجتماعی و جنسیتی اقتصاد توجه کرده‌اند. در واقع، یکی از خلأهای مهم در مطالعات داخلی، نادیده گرفتن نقش تفاوت‌های جنسیتی در الگوهای اشتغال و بیکاری و تأثیر آن‌ها بر کیفیت محیط‌زیست است. پژوهش حاضر با وارد کردن متغیرهای بیکاری زنان و مردان در مدل رشد و آلودگی، تلاشی است برای پر کردن این شکاف دانشی و ارائه تصویری کامل‌تر از تعامل میان توسعه اقتصادی، ساختار بازار کار و وضعیت زیست‌محیطی استان‌های کشور.

در این پژوهش برای بررسی رابطه میان توسعه اقتصادی و آلودگی محیط‌زیست، مجموعه‌ای از متغیرهای اقتصادی، جمعیتی و ساختاری در مدل در نظر گرفته شد. متغیرهای اصلی شامل بیکاری زنان و مردان، اشتغال و مشارکت اقتصادی زنان و شاخص‌های مرتبط با تولید ناخالص داخلی بودند تا امکان آزمون فرضیه منحنی کوزنتس زیست‌محیطی فراهم شود. علاوه بر این، متغیرهای قیمت حامل‌های انرژی و نسبت جمعیت زنان به مردان به مدل افزوده شد تا اثر تفاوت‌های مصرف انرژی و ترکیب جمعیتی استان‌ها نیز لحاظ شود. یک متغیر مجازی برای استان‌های صنعتی و انرژی‌بر نیز تعریف شد تا نقش تفاوت‌های ساختاری و شدت فعالیت‌های انرژی‌بر در میزان انتشار آلاینده‌ها به‌درستی کنترل شود.

یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهند که تولید ناخالص داخلی اثر منفی و معناداری بر انتشار کربن دی‌اکسید دارد، در حالی که ضریب توان دوم آن منفی اما غیرمعنادار است. این الگو حاکی از آن است که اقتصاد ایران در دوره مورد بررسی در بخش نزولی منحنی کوزنتس زیست‌محیطی قرار دارد؛ به عبارت دیگر، رشد اقتصادی با کاهش آلودگی همراه است. این یافته نشان می‌دهد که بسیاری از فرآیندهای اقتصادی در سطح منطقه‌ای ایران از مرحله‌ای عبور کرده‌اند که در آن رشد اقتصادی ماهیتاً آلاینده بوده و اکنون وارد مرحله‌ای شده‌اند که در آن ارتقای فناوری، افزایش کارایی و تغییر ترکیب انرژی نقش تعیین‌کننده‌تری در شکل‌دهی به پیامدهای زیست‌محیطی دارند. به عبارت دیگر، رشد اقتصادی عمدتاً با عواملی همراه بوده است که قابلیت کاهش انتشار کربن دی‌اکسید را افزایش می‌دهند. گسترش

استفاده از گاز طبیعی به‌عنوان سوخت غالب در تولید و مصرف، توسعه صنایع نسبتاً کارآمدتر، بهبود فناوری‌های تولید، تقویت مقررات و نظارت محیط‌زیستی و افزایش آگاهی عمومی نسبت به اهمیت کیفیت محیط‌زیست، مجموعه‌ای از سازوکارهایی هستند که امکان می‌دهند رشد اقتصادی بدون افزایش آلودگی یا حتی همراه با کاهش آن محقق شود. این تحولات باعث شده است شدت انرژی و شدت آلودگی در فعالیتهای اقتصادی با گذر زمان کاهش یابد، به‌گونه‌ای که افزایش تولید لزوماً به افزایش آلاینده‌ها منجر نشود.

از منظر نظری نیز این نتیجه با منطق منحنی زیست‌محیطی کوزنتس (EKC) سازگار است. بر اساس این نظریه، پس از رسیدن به سطحی از توسعه اقتصادی، ظرفیتهای نهادی و فناورانه برای کنترل آلودگی تقویت می‌شود و فعالیتهای اقتصادی به سمت بهره‌وری بیشتر، مصرف سوخت پاک‌تر و رعایت استانداردهای زیست‌محیطی گرایش پیدا می‌کنند. در چنین وضعیتی، افزایش درآمد سرانه می‌تواند بهبود کیفیت محیط‌زیست را همراه داشته باشد، زیرا هم توان مالی دولت‌های محلی و بنگاه‌ها برای سرمایه‌گذاری در کنترل آلودگی افزایش می‌یابد و هم حساسیت اجتماعی نسبت به موضوعات زیست‌محیطی بالاتر می‌رود. البته این نتیجه به معنای آن نیست که رشد اقتصادی به‌طور خودکار منجر به بهبود وضعیت محیط‌زیست می‌شود؛ بلکه نشان‌دهنده این است که در دوره مورد بررسی، مجموعه‌ای از عوامل اقتصادی، فناوری، انرژی و نهادی به شکلی عمل کرده‌اند که افزایش درآمد سرانه با الگوی کارآمدتر و کم‌آلاینده‌تری از فعالیتهای اقتصادی همراه شده است.

همچنین، نتایج برآورد مدل نشان می‌دهد که بیکاری مردان اثر منفی و معناداری بر انتشار CO_2 دارد؛ به عبارت دیگر، در استان‌هایی که بیکاری مردان بالاتر است، فعالیتهای اقتصادی انرژی‌بر کمتر بوده و آلودگی کاهش می‌یابد. در مقابل، بیکاری زنان اثر مثبت و معناداری بر انتشار CO_2 دارد و افزایش آن با بالا رفتن آلودگی همراه است. از طرفی طبق نتایج افزایش نابرابری جنسیتی بیکاری به معنای افزایش بیکاری زنان در مقابل بیکاری مردان موجب افزایش معناداری در انتشار CO_2 می‌شود. از سوی دیگر، مشارکت اقتصادی و اشتغال زنان اثر منفی و معناداری بر آلودگی دارند؛ به این معنا که افزایش حضور زنان در بازار کار به کاهش انتشار آلاینده‌ها کمک می‌کند. علاوه بر این، نسبت جمعیت زنان به مردان نیز اثر منفی و معناداری بر انتشار کربن دی‌اکسید نشان می‌دهد و حاکی از آن است که استان‌هایی با سهم بالاتر جمعیت زنان، به‌طور متوسط سطح آلودگی کمتری دارند. این مجموعه یافته‌ها بیانگر آن است که هم ساختار اشتغال و هم ترکیب جمعیتی استان‌ها نقش تعیین‌کننده‌ای در شدت آلودگی دارند و کاهش نابرابری جنسیتی در بازار کار می‌تواند با کاهش انتشار آلاینده‌ها همراه باشد.

این نتایج با چارچوب نظری منحنی فیلیپس زیست‌محیطی و مطالعات جنسیت و محیط‌زیست نیز همسو است. مطابق EPC، کاهش بیکاری معمولاً با گسترش فعالیتهای اقتصادی و افزایش فشار زیست‌محیطی همراه است؛ این الگو در مورد مردان بیشتر مشهود است، زیرا اشتغال آنان عمدتاً در صنایع انرژی‌بر و پرالاینده متمرکز است. در مقابل، اشتغال زنان و افزایش مشارکت اقتصادی آنان با کاهش انتشار CO_2 همسو است؛ چرا که زنان عمدتاً در بخش‌های کم‌کربن و خدماتی فعالیت می‌کنند و نگرش‌ها و رفتارهای پایدارشان مصرف انرژی و منابع را بهینه می‌کند. از دیدگاه زیست‌فمینیستی، زنان به دلیل نگرش‌های پایدارتر، حساسیت بیشتر نسبت به منابع طبیعی و گرایش به رفتارهای کم‌مصرف انرژی، تأثیر مؤثرتری بر کاهش آلاینده‌ها دارند.

علاوه بر این، نسبت بالاتر جمعیت زنان به مردان نیز نشان می‌دهد که ترکیب جمعیتی و حضور فعال زنان می‌تواند آلودگی زیست‌محیطی را کاهش دهد. مطالعات نظری و تجربی نشان می‌دهند که زنان به دلیل نقش‌های اجتماعی، خانوادگی و مراقبتی حساسیت بیشتری نسبت به منابع طبیعی دارند، مشارکت آنان در تصمیم‌گیری‌های محیط‌زیستی موجب بهبود قوانین و مدیریت منابع می‌شود و تمرکز اشتغال آنان در بخش‌های کم‌آلاینده ساختار تولید را به سمت فعالیت‌های کم‌کربن تغییر می‌دهد. بنابراین، کاهش نابرابری جنسیتی در بیکاری و گسترش حضور زنان در بازار کار نه تنها با کاهش انتشار آلاینده‌ها همراه است، بلکه مسیر توسعه اقتصادی را با حفاظت از محیط‌زیست همسو می‌کند.

همچنین، علاوه بر اثرات بازار کار و ترکیب جنسیتی نیروی کار، نتایج نشان می‌دهد که عوامل ساختاری و قیمتی نیز نقش مهمی در انتشار CO₂ دارند. افزایش قیمت حامل‌های انرژی با کاهش مصرف سوخت‌های فسیلی و ارتقای بهره‌وری انرژی، به‌طور مستقیم و غیرمستقیم سطح انتشار آلاینده‌ها را کاهش می‌دهد. در کنار این، استان‌های صنعتی و انرژی‌بر به دلیل تمرکز صنایع پرمصرف، سهم بالایی در تولید ناخالص داخلی به‌طور متوسط آلاینده‌ها دارند، در حالی که استان‌های کشاورزی یا خدمات‌محور شدت انرژی و انتشار کمتری نشان می‌دهند. این یافته‌ها نشان می‌دهند که سیاست‌های مؤثر برای کاهش آلودگی باید همزمان به مدیریت مصرف انرژی، اصلاح قیمت‌ها و توجه به ساختار صنعتی استان‌ها توجه داشته باشند تا توسعه اقتصادی همسو با حفاظت از محیط‌زیست پیش رود.

در کل، شدت آلودگی کربن دی‌اکسید تحت تأثیر رشد اقتصادی، ساختار صنعتی، قیمت حامل‌های انرژی و ترکیب جنسیتی بازار کار قرار دارد. یافته‌های پژوهش نشان می‌دهند که افزایش حضور و مشارکت اقتصادی زنان و کاهش نابرابری جنسیتی در بیکاری می‌تواند به کاهش انتشار آلاینده‌ها و ارتقای کیفیت محیط‌زیست منجر شود. از این رو، سیاست‌هایی که موانع ساختاری و قانونی پیش روی زنان را کاهش داده، فرصت‌های برابر در آموزش، استخدام و ارتقای شغلی فراهم کنند و محیط‌های کاری انعطاف‌پذیر و مهارت‌افزا ایجاد نمایند، همزمان رشد اقتصادی و حفاظت از محیط‌زیست را تقویت می‌کنند. توجه به ترکیب جنسیتی بازار کار و طراحی برنامه‌های هماهنگ میان توسعه اقتصادی، اشتغال و کاهش آلودگی، می‌تواند مسیر کشور را به سمت توسعه پایدار و عدالت زیست‌محیطی هموار سازد.

در این راستا، رفع موانع اجتماعی و ساختاری مشارکت زنان از طریق اصلاح قوانین و مقررات مرتبط با آموزش، استخدام و ارتقای شغلی، زمینه‌ساز برابری فرصت‌ها و حضور مؤثرتر زنان در تمامی بخش‌های اقتصادی خواهد بود. ایجاد محیط‌های کاری حمایت‌کننده و انعطاف‌پذیر از ارکان اساسی پایداری اشتغال زنان است. فراهم کردن محیط‌های امن، تعیین ساعات کاری شناور و ایجاد زیرساخت‌هایی مانند مراکز نگهداری کودکان می‌تواند میزان ماندگاری و بهره‌وری زنان در محیط کار را افزایش دهد. از سوی دیگر، سرمایه‌گذاری در آموزش و ارتقای مهارت‌های فنی زنان به‌ویژه در زمینه‌های مرتبط با فناوری و صنایع سبز، آنان را برای ورود به مشاغل تخصصی و آینده‌نگر آماده می‌سازد.

ترویج فرهنگ کار با رویکرد جنسیتی و افزایش آگاهی نسبت به موضوعات محیط‌زیستی نیز ضرورتی انکارناپذیر است. طراحی برنامه‌های ملی برای آموزش، آگاهی‌بخشی و تقویت حساسیت زیست‌محیطی، می‌تواند زنان را در مدیریت منابع طبیعی و حضور در فرآیندهای تصمیم‌گیری کلان توانمندتر سازد. افزون بر این، حمایت از کارآفرینی زنان و توسعه کسب‌وکارهای پایدار از طریق ارائه تسهیلات مالی، مشوق‌های اقتصادی و گسترش تعاونی‌های سبز به مدیریت زنان، می‌تواند به تقویت اقتصاد پایدار و افزایش اشتغال منجر شود.

در نهایت، ضروری است سیاست‌های ملی به ترکیب جنسیتی بازار کار توجه داشته باشند. در نظر گرفتن اثرات متفاوت اشتغال زنان و مردان بر محیط‌زیست و تدوین برنامه‌هایی برای هماهنگی میان رشد اقتصادی، اشتغال و کاهش آلودگی، می‌تواند مسیر توسعه کشور را به سوی آینده‌ای پایدار و عادلانه‌تر هدایت کند.

در ادامه این پژوهش، مطالعات آتی می‌توانند با گسترش شاخص‌های آلودگی زیست‌محیطی فراتر از انتشار کربن دی‌اکسید و بهره‌گیری از شاخص‌هایی نظیر ذرات معلق، اکسیدهای نیتروژن و شاخص‌های جامع زیست‌محیطی، تصویری دقیق‌تر و چندبعدی از پیامدهای زیست‌محیطی فعالیت‌های اقتصادی و جنسیتی ارائه دهند. همچنین پژوهش‌های آتی می‌توانند با تفکیک اثرات بیکاری زنان و مردان در بخش‌های مختلف اقتصادی، به شناسایی دقیق‌تر کانال‌های اثرگذاری بازار کار بر پیامدهای زیست‌محیطی بپردازند؛ چرا که ساختار بخشی اشتغال، به‌ویژه تمرکز مردان در صنایع انرژی‌بر و آلاینده در مقابل حضور بیشتر زنان در بخش خدمات و فعالیت‌های کم‌کربن، می‌تواند آثار ناهمگنی بر شدت آلاینده‌گی ایجاد کند. افزون بر این، ترکیب داده‌های اقتصادی با شاخص‌های نهادی و سیاستی از جمله قوانین برابری جنسیتی، کیفیت حکمرانی محیط‌زیست و متغیرهای فرهنگی و آگاهی اجتماعی، می‌تواند چارچوب تحلیلی جامع‌تری برای تبیین پیوند میان اشتغال، جنسیت و محیط‌زیست فراهم سازد و در نهایت به ارائه توصیه‌های سیاستی هدفمندتر و اثربخش‌تر در راستای توسعه پایدار منجر شود.

تضاد منافع

نویسندگان نبود تضاد منافع را اعلام می‌دارند.

فهرست منابع

1. Achuo, E. D., Nchofoung, T. N., Zanfack, L. J. T., & Epoge, C. E. (2023). The nexus between labour force participation and environmental sustainability: Global comparative evidence. *Heliyon*, 9(11).
2. Akbari, H. (2013). The role of women in sustainable development of the environment. *Woman in Development & Politics*, 10(4), 27-56 (In Persian).
3. Ali, I., & Rahman, A. (2024). Environmental degradation: causes, effects and solutions. *Int J Multidiscip Res*, 6(3), 1-10.
4. Baltagi, B. H. (2021). Dynamic panel data models. In *Econometric analysis of panel data* (pp. 187-228). Cham: Springer International Publishing.
5. Bhakta, B., & Maiti, S. (2025). Economic Growth and Environmental Degradation in ASEAN-10 Countries: An Econometric Descriptive Analysis. *South Asian Journal of Social Studies and Economics*, 22(2), 73–81.
6. Bilgili, F., Khan, M., & Awan, A. (2022). Is there a gender dimension of the environmental Kuznets curve? Evidence from Asian countries. *Environment, Development and Sustainability*, 25(3), 2387–2418.
7. Calléja, L. (2022). The Gender-Environment Nexus: Towards Inclusive and Sustainable Development. *Political Observer*, (17), 53-68.
8. Chen, J., & Wu, C. (2025). Do economic growth targets aggravate environmental pollution? Evidence from China. *Sustainability*, 17(14), 6534.
9. Dai, S., Dai, Y., & Yu, H. (2024). The effect of gender gap in labor market participation on carbon emission efficiency: State-level empirical evidence from the US. *Energy & Environment*, 0958305X241277623.
10. Echavarren, J. M. (2023). The gender gap in environmental concern: support for an ecofeminist perspective and the role of gender egalitarian attitudes. *Sex Roles*, 89(9), 610-623.
11. Ghaem Zabihi, S. M., Kamalian, R., Akbari, F., & Najimiadani, A. A. (2024). Threshold effect of financial development on carbon dioxide emission: Emphasis on the role of good governance. *Iranian Journal of Energy Economics*, 50(13), 11–48 (In Persian).
12. Golkhandan, A. (2024). Asymmetric Effect of Unemployment on Load Capacity Factor (LCF) in Selected MENA Countries: Analysis of the Environmental Phillips Curve (EPC) Hypothesis. *New Economy and Trad*, 19(64), 133-173 (In Persian).
13. Grossman, G. M., & Krueger, A. B. (1995). Economic growth and the environment. *The Quarterly Journal of Economics*, 110(2), 353–377.
14. Horobet, A., Belascu, L., Radulescu, M., Balsalobre-Lorente, D., Botoroga, C.-A., & Negreanu, C.-C. (2024). Exploring the nexus between greenhouse emissions, environmental degradation and green energy in Europe: A critique of the environmental Kuznets curve. *Energies*, 17(5109).
15. Hosseinneshad, F. (2017). Women and the environment: Ecofeministic approach to environmental attitudes and behavior in Iran. *European Journal of Sustainable Development Research*, 1(1), Article 4.
16. Jabari, L., & Salem, A. A. (2023). Investigating the Nonlinear Effect of Structural Labor Change on Carbon Dioxide Emissions in Iran's Provinces Using the Panel Quantile Model. *Iranian Journal of Economic Research*, 28(96), 123-162 (In Persian).
17. Li, Y., Wang, B., & Saechang, O. (2022). Is Female a more pro-environmental gender? Evidence from China. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(13), 8002.
18. Mahmood, H., & Tanveer, M. (2024). Examining the Role of Women's Labor Participation in CO₂ Emissions in Saudi Arabia. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 14(3), 102–108.

19. Maiti, S., & Chakraborty, C. (2023). Does air pollution affect labour productivity in Indian manufacturing? Evidence from state-level data. In *The impact of environmental emissions and aggregate economic activity on industry: Theoretical and empirical perspectives* (pp. 183-194). Emerald Publishing Limited.
20. Pinho, M. (2025). Climate change anxiety and pro-environmental behaviours: disentangling gender disparities. *Frontiers in Sociology*, 10, 1589501.
21. Shastri, S., Mohapatra, G., & Giri, A. K. (2023). The Environmental Philips Curve from a gender perspective: empirical evidence from India. *Environmental Science and Pollution Research*, 30(7), 17487-17496.
22. Valiollahi Bisheh, A., Koocheki, A., Nassiri Mahallati, M., & Moallem, M. (2023). Role of Rural Women in the Sustainability of Iran's Agroecosystems. *Journal of Agroecology*, 16(60), 219-245 (In Persian)
23. World Bank. (2023). CO₂ emissions (metric tons per capita), excluding land-use change and forestry (LULUCF). Retrieved from: <https://data.worldbank.org/indicator/EN.GHG.CO2.MT.CE.AR5?locations=IR>
24. World Bank. (2023). Labor force participation rate, female (% of female population ages 15+). Retrieved from: <https://data.worldbank.org/indicator/SL.TLF.CACT.FE.NE.ZS?locations=IR>
25. World Bank. (2023). Labor force participation rate, male (% of male population ages 15+). Retrieved from: <https://data.worldbank.org/indicator/SL.TLF.CACT.MA.NE.ZS?locations=IR>
26. World Bank. (2023). Unemployment, total (% of total labor force) (national estimate). Retrieved from: <https://data.worldbank.org/indicator/SL.UEM.TOTL.NE.ZS?locations=IR>