

The Role of Consumer Demand and Technological Innovation in the Link between Population Density and Economic Resilience in Iranian Provinces

Mahboobeh Geraee



The Student of Ph.D. in Economics, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

Marjan Daman



Associate Professor, Department of Economics, Faculty of Economics and Accounting, Islamic Azad University, Central Tehran Branch, Tehran, Iran

Roya Seyfipour



Associate Professor, Department of Economics, Faculty of Economics and Accounting, Islamic Azad University, Central Tehran Branch, Tehran, Iran

Azadeh

Mehrabiyan



Assistant Professor, Department of Economics, Faculty of Economics and Accounting, Islamic Azad University, Central Tehran Branch, Tehran, Iran

Abstract

Economic resilience—the capacity of regions to withstand shocks, adapt to uncertainty, and return to growth—has become a central theme in regional economics. This study examines the impact of population density (measured as persons per square kilometer) on the economic resilience of Iran's provinces over 2010–2024, analyzing transmission mechanisms through consumer demand and

* Corresponding Author: m.damankeshideh@iau.ac.ir

How to Cite: Garayi, M., Daman Keshideh, M., Seyfipour, R., & Mehrabiyan, A. (2026). The Role of Consumer Demand and Technological Innovation in the Link between Population Density and Urban Economic Resilience. *Journal of Economic Research*, xx, xx. Doi: xx

Accepted: ---

Revise: ---

Received: ---

ISSN: ---x

eISSN: ---

technological innovation. Using annual panel data for 31 provinces, a fixed-effects panel regression model (GLS) is applied. To address endogeneity and reverse causality, panel Granger causality tests and instrumental variable (IV) estimation are employed. Results indicate a positive and statistically significant relationship between population density and economic resilience.. Provinces with higher density show greater capacity to absorb shocks and smooth fluctuations. The findings indicate statistically significant indirect associations between population density and economic resilience through consumer demand and technological innovation Panel Granger causality tests and IV estimation indicate that the observed positive association remains robust after applying complementary approaches to mitigate endogeneity concerns. The results underscore the importance of targeted management of population density alongside supportive policies for demand expansion, innovation, and human capital investment, offering policy implications for regional planning.

Introduction

Urban economic resilience—the capacity of cities and regions to withstand shocks, adapt to uncertainty, and reconfigure growth paths—has become a core concept in urban economics. Globalization, financial crises, pandemics, and geopolitical instability have revealed structural vulnerabilities in urban economies and the limits of conventional growth models (Simmie & Martin, 2010; Bristow, 2010). Resilience is increasingly viewed as a framework emphasizing long-term adaptability and structural transformation (Martin & Sunley, 2015).

Rapid urbanization has reshaped spatial organization of economic activities and population distribution. Population density is not only an outcome of urbanization but also a key determinant of economic

performance (Glaeser & Gottlieb, 2009). This study measures density using persons per square kilometer (total provincial population divided by total area), reflecting actual settlement density (Duranton & Puga, 2020; Combes et al., 2008). Dense settings generate agglomeration economies through scale effects, deeper labor markets, and knowledge spillovers (Combes et al., 2008; Glaeser & Resseger, 2010). However, poor management may lead to congestion and infrastructure strain (Brinkman, 2016).

A key challenge is endogeneity and reverse causality: provinces with higher resilience may attract more population. This study addresses this using panel Granger causality tests and IV estimation with the second lag of density as an instrument. In Iran, systematic evidence on the density-resilience nexus remains scarce. This study analyzes the impact of population density on economic resilience across Iranian provinces, with attention to consumer demand and technological innovation as mediators, while controlling for endogeneity.

Methods and Materials

This quantitative study employs panel data econometric techniques to analyze the relationship between population density and economic resilience. The dataset covers all 31 Iranian provinces (census approach) from 2010–2024, a period marked by macroeconomic volatility, sanctions, and urbanization shifts. The level of analysis is the province; generalization to cities requires caution due to data constraints.

Economic resilience is measured following Martin et al. (2016). Population density is measured as persons per square kilometer (total provincial population $\div$ total area). Consumer demand is proxied by the natural logarithm of per capita household consumption expenditures. Technological innovation is proxied by the share of

R&D expenditures in local budgets. Control variables include economic openness (foreign trade $\div$ provincial GDP), financial development (bank deposits and facilities $\div$ provincial GDP), education (per capita educational expenditures), and government intervention (public budget expenditures $\div$ provincial GDP). Data sources include the Statistical Center of Iran, Central Bank, Plan and Budget Organization, and Customs Administration.

A fixed-effects panel regression model (GLS) is applied to control for unobserved heterogeneity. Mediation analysis uses stepwise regressions and Sobel tests. To control for endogeneity, panel Granger causality tests (Dumitrescu & Hurlin, 2012) and IV estimation using the second lag of population density as an instrument are employed. Outliers were identified using IQR and Z-score methods; mild outliers retained, severe outliers (<2% of observations) removed, and linear interpolation applied where needed.

Control for Endogeneity and Reverse Causality

One of the key challenges in examining the relationship between population density and economic resilience is the issue of endogeneity and reverse causality. Provinces with higher economic resilience may attract more population due to better job opportunities and economic stability. To address this concern, the present study employs two complementary approaches. First, panel Granger causality tests (Dumitrescu & Hurlin, 2012) indicate that causality primarily runs from population density to economic resilience ($p < 0.01$), while there is no strong evidence of reverse causality ($p > 0.05$). Second, to control for endogeneity arising from omitted variables, the model is re-estimated using instrumental variable (IV) estimation with the second lag of population density (AGG_{t-2}) as an instrument. This instrument satisfies the relevance condition (correlation of 0.67 with

the endogenous variable) and the exclusion restriction (the second lag does not directly affect current resilience except through current density). The IV estimation yields a coefficient of 0.218 (significant at the 1% level). The Hausman test shows no significant difference between GLS and IV estimates ($p=0.182$), and the first-stage F-statistic of 24.68 confirms strong instrument relevance. For robustness, the model was also estimated using alternative instruments (third lag and historical average of density) and after removing severe outliers, yielding qualitatively similar results. Nevertheless, the authors acknowledge that complete control for endogeneity in observational studies is challenging, and future research could benefit from longer panel data or quasi-experimental methods.

Results and Discussion

Results show a strong positive effect of population density (persons/km²) on economic resilience (Hypothesis 1 confirmed). Coefficients are 0.273 (Model 1) and 0.241 (Model 3), both significant at 1%. Denser provinces demonstrate greater capacity to absorb shocks and adjust growth trajectories, aligning with agglomeration economies theories (Glaeser & Gottlieb, 2009; Combes et al., 2008; Duranton & Puga, 2020).

Population density significantly strengthens consumer demand (Sobel $Z=6.126$, $p<0.001$; Hypothesis 2 confirmed), stabilizing markets and reducing external shock exposure (Keynes, 1936; Li et al., 2023; Du et al., 2023). Population density also positively influences technological innovation (Sobel $Z=4.420$, $p<0.001$; Hypothesis 3 confirmed), boosting productivity and enabling structural upgrading (Boschma, 2015; Boschma & Martin, 2007; Sousa et al., 2021).

The Sobel tests indicate the presence of statistically significant indirect relationships through consumer demand ($Z = 6.126$, $p < 0.001$) and

technological innovation ($Z = 4.420$, $p < 0.001$). Therefore, the findings are consistent with the existence of indirect statistical relationships through these two channels. However, given the limitations of the Sobel test in establishing definitive causality, this study does not claim full confirmation of mediation. Instead, it cautiously states that the results are consistent with the presence of indirect channels. Future research could employ more advanced methods such as bootstrapped mediation analysis or structural equation modeling to examine these mechanisms more rigorously.

Panel Granger causality tests show causality runs from density to resilience ($p < 0.01$), not reverse ($p > 0.05$). IV estimation yields a coefficient of 0.218 (significant at 1%), Hausman test shows no significant difference between GLS and IV ($p = 0.182$), and first-stage F-statistic of 24.68 confirms instrument strength. Education has a positive effect on resilience; economic openness, financial development, and government intervention show negative effects, reflecting vulnerability to external shocks and potential market distortions (Martin et al., 2016; Giannakis & Bruggeman, 2017; Bristow & Healy, 2018).

Limitations include: (1) provincial-level analysis limits generalization to cities; (2) persons/km² cannot capture all qualitative dimensions of density; (3) potential omitted variables (governance quality, social capital) remain. Future research should employ city-level data and multidimensional indicators (Trippel et al., 2024).

Keywords: Economic resilience; Population density; Consumer demand; Technological innovation

JEL Classification: E32, O18, R11, R12, R58

نقش تقاضای مصرف کننده و نوآوری فناورانه در پیوند میان تراکم جمعیت و تاب آوری اقتصادی در استان های ایران

دانشجوی دکتری، گروه اقتصاد، دانشکده اقتصاد و حسابداری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی، تهران، ایران

محبوبه گرائی 

دانشیار، گروه اقتصاد، دانشکده اقتصاد و حسابداری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی، تهران، ایران

مرجان دامن کشیده* 

دانشیار، گروه اقتصاد، دانشکده اقتصاد و حسابداری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی، تهران، ایران

رویا سیفی پور 

استادیار، گروه اقتصاد، دانشکده اقتصاد و حسابداری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی، تهران، ایران

آزاده محرابیان 

چکیده

تاب آوری اقتصادی، که ناظر بر توان مناطق در تحمل شوک های اقتصادی، سازگاری با شرایط نامطمئن و بازگشت پایدار به مسیر رشد است، به یکی از محورهای اصلی پژوهش در اقتصاد منطقه ای و برنامه ریزی توسعه بدل شده است. در این چارچوب، پژوهش حاضر با تأکید بر نقش ساختاری تراکم جمعیت (با شاخص استاندارد «نفر بر کیلومتر مربع»)، به بررسی اثر آن بر تاب آوری اقتصادی استان های ایران در دوره زمانی ۱۳۸۹ تا ۱۴۰۳ می پردازد و به طور مشخص، کانال های انتقال این اثر از طریق تقاضای مصرف کننده و نوآوری فناورانه را تحلیل می کند. داده های مورد استفاده به صورت پانل سالانه برای ۳۱ استان کشور گردآوری شده و به منظور کنترل ناهمگنی های مشاهده نشده مکانی و زمانی، از الگوی رگرسیون پانل با اثرات ثابت (GLS) بهره گرفته شده است. همچنین، برای کنترل مسئله درون زایی و علیت معکوس، از آزمون علیت گرنجر پانل و برآورد با متغیر ابزاری (IV) استفاده شده است. نتایج تجربی بیانگر آن است که بین تراکم جمعیت و تاب آوری اقتصادی رابطه مثبت و معناداری وجود دارد؛ به طوری که استان های دارای تراکم جمعیت بالاتر، ظرفیت بیشتری برای مقابله با شوک ها، تعدیل نوسانات و بازتنظیم مسیر رشد اقتصادی از خود نشان می دهند. افزون بر این، یافته ها نشان دهنده وجود همبستگی غیرمستقیم آماری میان تراکم جمعیت و تاب آوری اقتصادی از مسیر تقاضای مصرف کننده و نوآوری فناورانه است. آزمون های سوبل وجود یک رابطه غیرمستقیم آماری را از این دو مسیر تأیید کرده و نتایج آزمون گرنجر و برآورد IV نشان می دهند که همبستگی مثبت مشاهده شده پس از استفاده از روش های تکمیلی کنترل درون زایی نیز حفظ می شود. تمرکز جمعیت با گسترش بازارهای محلی، افزایش بهره وری و تسهیل جریان دانش، بنیان های تاب آوری اقتصادی را تقویت می کند. در مجموع، نتایج بر

ضرورت مدیریت هدفمند تراکم جمعیت در کنار سیاست‌های حمایتی از تقاضا، نوآوری و سرمایه انسانی تأکید داشته و دلالت‌های سیاستی مهمی برای برنامه‌ریزی منطقه‌ای و آمایش سرزمین ارائه می‌دهد.

کلیدواژه‌ها: تاب‌آوری اقتصادی، تراکم جمعیت، تقاضای مصرف‌کننده، نوآوری فناورانه

طبقه‌بندی JEL: E32, O18, R11, R12, R58

۱. مقدمه

شهرنشینی به عنوان یکی از بنیادی ترین تحولات ساختاری اقتصادهای معاصر، نقش تعیین کننده ای در سازمان فضایی فعالیت های اقتصادی، الگوی توزیع جمعیت و پویایی های بازار کار ایفا می کند. در دهه های اخیر، شتاب فزاینده رشد جمعیت شهری، به ویژه در کشورهای در حال توسعه، به شکل گیری شهرهای متراکم و کلان شهرهایی انجامیده است که به کانون های اصلی تولید، مصرف، نوآوری و تعاملات اقتصادی-اجتماعی تبدیل شده اند. در این چارچوب، تراکم جمعیت نه تنها پیامد اجتناب ناپذیر فرایند شهرنشینی، بلکه یکی از ویژگی های ساختاری تعیین کننده عملکرد اقتصادی مناطق به شمار می رود (گلاز و گاتلیب^۱، ۲۰۰۹). تمرکز جمعیت می تواند از طریق ایجاد صرفه های مقیاس، کاهش هزینه های مبادله، بهبود تطابق عرضه و تقاضای نیروی کار و تقویت سرریزهای دانشی، بستر مناسبی برای رشد و پویایی اقتصادی فراهم سازد؛ با این حال، در صورت مدیریت نامناسب، با پیامدهایی همچون فشار بر زیرساخت ها، افزایش هزینه های زندگی و تشدید نابرابری های فضایی نیز همراه است (کامبز و همکاران^۲، ۲۰۰۸؛ گلاز و رسگر^۳، ۲۰۱۰).

هم زمان با گسترش شهرنشینی، اقتصادهای منطقه ای بیش از پیش در معرض شوک ها و عدم قطعیت های ساختاری قرار گرفته اند. بحران های مالی جهانی، نوسانات شدید تجاری، همه گیری های فراگیر و شوک های محیطی، شکنندگی الگوهای رشد متعارف را آشکار ساخته و ضرورت بازاندیشی در سازوکارهای پایداری و ثبات اقتصادی را برجسته کرده است (سیممی و مارتین^۴، ۲۰۱۰؛ بریستو^۵، ۲۰۱۰). در چنین بستری، مفهوم تاب آوری اقتصادی به عنوان چارچوبی تحلیلی برای بررسی توان اقتصادها در مقاومت در برابر شوک ها، سازگاری با شرایط جدید و بازیابی یا بازتنظیم مسیر رشد، به طور فزاینده ای مورد توجه قرار گرفته است (مارتین و سانلی^۶، ۲۰۱۵). تاب آوری اقتصادی صرفاً به معنای

¹ Glaeser & Gottlieb

² Combes et al.

³ Glaeser & Resseger

⁴ Simmie & Martin

⁵ Bristow

⁶ Martin & Sunley

بازگشت سریع به وضعیت پیشین نیست، بلکه شامل ظرفیت یادگیری، انطباق نهادی و تحول ساختاری در بلندمدت نیز می‌شود (ساتن و همکاران^۱، ۲۰۲۳).

با وجود اهمیت موضوع، بخش قابل توجهی از مطالعات تجربی پیشین به دلیل محدودیت دسترسی به داده‌های خرد شهری، ناگزیر از داده‌های سطح استان استفاده کرده‌اند. پژوهش حاضر نیز با آگاهی از این محدودیت و با تأکید بر این نکته که استان‌های ایران شامل ترکیبی از شهرها، شهرک‌ها و مناطق روستایی هستند، از داده‌های استانی به عنوان تقریبی مناسب برای تحلیل الگوهای فضایی-اقتصادی استفاده می‌کند. با این حال، نگارندگان اذعان دارند که مفاهیم تراکم جمعیت و تاب‌آوری اقتصادی در سطح شهر معنا و کاربرد دقیق‌تری دارند و وجود فضاهای خالی وسیع در برخی استان‌ها می‌تواند شاخص نفر بر کیلومتر مربع را تحت تأثیر قرار دهد. تعمیم مستقیم یافته‌های سطح استانی به پدیده‌های صرفاً شهری نیازمند احتیاط است و نتایج این پژوهش بیشتر بیانگر هم‌بستگی‌های ساختاری در سطح منطقه‌ای می‌باشند. در این میان، تراکم جمعیت به عنوان یکی از عوامل بنیادین ساختار فضایی مناطق، می‌تواند نقشی کلیدی در تقویت یا تضعیف تاب‌آوری اقتصادی ایفا کند. در این پژوهش، برای سنجش تراکم جمعیت از شاخص استاندارد «نفر بر کیلومتر مربع» استفاده شده است که به صورت نسبت جمعیت کل استان (اعم از شهری و روستایی) به مساحت کل آن استان محاسبه می‌گردد. این شاخص برخلاف نسبت شهرنشینی، چگالی واقعی استقرار جمعیت در واحد سطح را منعکس می‌کند و در ادبیات اقتصاد شهری و منطقه‌ای به طور گسترده برای تحلیل اثرات تجمع و تراکم بر عملکرد اقتصادی مورد استفاده قرار گرفته است (دورانتون و پوگا^۲، ۲۰۲۰؛ کامبز و همکاران، ۲۰۰۸). استفاده از این شاخص، نقد مطرح شده درباره «شاخص شهرنشینی بودن به جای تراکم واقعی» را مرتفع می‌سازد و امکان مقایسه معنادار تراکم جمعیت میان استان‌های با وسعت متفاوت را فراهم می‌کند. از منظر نظری، تمرکز جمعیت از طریق گسترش اندازه بازار، تسهیل تعاملات اقتصادی، ارتقای بهره‌وری نیروی کار و تقویت شبکه‌های تولید و نوآوری، زمینه‌ساز افزایش ظرفیت اقتصاد منطقه‌ای برای

¹ Sutton et al.

² Duranton & Puga

مقابله با شوک‌ها می‌شود (لی و ژو^۱، ۲۰۲۰؛ شی و همکاران^۲، ۲۰۲۳). در مقابل، تراکم بیش‌ازحد و کنترل‌نشده می‌تواند با افزایش هزینه‌های مسکن، تشدید رقابت در بازار کار، فشار بر منابع و بروز پیامدهای زیست‌محیطی، آسیب‌پذیری اقتصاد منطقه‌ای را افزایش دهد (برسما و اوسترهیفن^۳، ۲۰۰۹؛ برینکمن^۴، ۲۰۱۶). این دوگانگی نظری نشان می‌دهد که اثر تراکم جمعیت بر تاب‌آوری اقتصادی امری خطی و بدیهی نیست و به سازوکارهای واسط و مسیرهای اثرگذاری آن وابسته است.

یکی از چالش‌های اساسی در مطالعات تجربی مرتبط با تراکم جمعیت و تاب‌آوری اقتصادی، مسئله درون‌زایی و علیت معکوس است. به عبارت دیگر، ممکن است استان‌هایی که از تاب‌آوری اقتصادی بالاتری برخوردارند، به دلیل فرصت‌های شغلی بیشتر، ثبات اقتصادی بالاتر و جذابیت سرمایه‌گذاری، جمعیت بیشتری را جذب کرده و در نتیجه تراکم جمعیت بالاتری داشته باشند. بنابراین، ضریب مثبت تراکم جمعیت در مدل‌های رگرسیونی می‌تواند بازتاب اثر معکوس تاب‌آوری بر تراکم یا ناشی از متغیرهای حذف‌شده‌ای مانند کیفیت حکمرانی یا سطح توسعه اقتصادی باشد. پژوهش حاضر برای کنترل این مسئله، دو روش مکمل را به کار گرفته است: (الف) آزمون علیت گرنجر برای داده‌های پانل به منظور تعیین جهت علیت بین تراکم جمعیت و تاب‌آوری اقتصادی؛ (ب) برآورد مدل با استفاده از متغیر ابزاری (IV) و به کارگیری وقفه دوم تراکم جمعیت به عنوان ابزار. نتایج این آزمون‌ها (که در بخش یافته‌های تجربی گزارش شده است) نشان می‌دهد که جهت علیت عمدتاً از تراکم جمعیت به تاب‌آوری اقتصادی است و شواهد قوی مبنی بر علیت معکوس یا سوگیری ناشی از درون‌زایی وجود ندارد.

از منظر تقاضا، تمرکز جمعیت می‌تواند با افزایش اندازه و تنوع بازار مصرف، تثبیت انتظارات مصرف‌کنندگان و تقویت تقاضای مؤثر داخلی، نقش مهمی در کاهش آسیب‌پذیری اقتصاد منطقه‌ای در برابر شوک‌های بیرونی ایفا کند. از سوی دیگر، از منظر عرضه، تراکم جمعیت با تعمیق بازار کار، تسهیل تخصیص مجدد عوامل تولید و ایجاد

¹ Li & Zhu

² Shi et al.

³ Broersma & Oosterhaven

⁴ Brinkman

محیطی مساعد برای نوآوری فناوریانه، می‌تواند ظرفیت سازگاری و تحول ساختاری اقتصاد منطقه‌ای را ارتقا دهد. با این حال، بررسی تجربی هم‌زمان این دو مسیر اثرگذاری در چارچوب تاب‌آوری اقتصادی در سطح استان‌های ایران همچنان با خلأهای پژوهشی قابل توجهی مواجه است.

در ایران، علیرغم وجود پژوهش‌های متعدد در حوزه برنامه‌ریزی شهری و مدیریت بحران، مطالعات اقتصادسنجی نظام‌مند که به بررسی پیوند میان تراکم جمعیت (با شاخص استاندارد نفر بر کیلومتر مربع) و تاب‌آوری اقتصادی با استفاده از داده‌های استانی پردازند و هم‌زمان نقش تقاضای مصرف‌کننده و نوآوری فناوریانه را به عنوان کانال‌های میانجی لحاظ کنند، بسیار محدود است. از سوی دیگر، در مطالعات داخلی کمتر به چالش علیت معکوس و درون‌زایی در این رابطه توجه شده است.

در پاسخ به این خلأها، هدف اصلی این مطالعه بررسی نقش تراکم جمعیت در تقویت تاب‌آوری اقتصادی استان‌های ایران با تأکید بر دو مسیر کلیدی تقاضای مصرفی و نوآوری فناوریانه است. این پژوهش می‌کوشد با ارائه شواهد تجربی مبتنی بر داده‌های سطح استان و با استفاده از شاخص استاندارد تراکم جمعیت (نفر بر کیلومتر مربع) و همچنین کنترل مسئله درون‌زایی از طریق آزمون علیت گرنجر و برآورد با متغیر ابزاری، نشان دهد که چگونه ساختار جمعیتی مناطق می‌تواند از طریق تحریک تقاضای داخلی و ترویج نوآوری فناوریانه، ظرفیت مقاومت، سازگاری و تحول اقتصاد منطقه‌ای را ارتقا دهد. نگارندگان تأکید می‌کنند که به دلیل محدودیت دسترسی به داده‌های تفکیک‌شده شهری، سطح تحلیل در این پژوهش استان (به عنوان نزدیک‌ترین سطح در دسترس به پدیده‌های تمرکز جمعیت و تاب‌آوری) در نظر گرفته شده است و یافته‌ها باید با در نظر گرفتن این محدودیت تفسیر شوند. بدین ترتیب، مطالعه حاضر علاوه بر گسترش ادبیات نظری تاب‌آوری اقتصادی منطقه‌ای، می‌تواند مبنایی علمی برای سیاست‌گذاری منطقه‌ای و آمایش سرزمین در جهت مدیریت هوشمندانه تراکم جمعیت و تقویت بنیان‌های تاب‌آوری اقتصادی در ایران فراهم آورد.

ساختار مقاله بدین گونه است که ابتدا ادبیات موضوع و چارچوب نظری بررسی می شود؛ سپس داده ها و روش شناسی پژوهش معرفی می گردد؛ در ادامه، نتایج تجربی ارائه و تحلیل می شود؛ و در نهایت، جمع بندی یافته ها و پیشنهادهای سیاستی ارائه خواهد شد.

۲. مبانی نظری و پیشینه پژوهش

رابطه میان تراکم جمعیت و تاب آوری اقتصادی در سطح منطقه ای را می توان در چارچوب نظریه های اقتصاد شهری، جغرافیای اقتصادی تکاملی و توسعه منطقه ای به صورت نظام مند تحلیل کرد. تراکم جمعیت به عنوان یکی از مهم ترین ویژگی های ساختار فضایی مناطق، نه تنها بازتابی از فرایند شهرنشینی، تمرکز فعالیت های اقتصادی و جابه جایی عوامل تولید است، بلکه نقشی بنیادین در شکل دهی به ظرفیت های تولیدی، مصرفی، نهادی و نوآورانه اقتصاد منطقه ای ایفا می کند. در این پژوهش، تراکم جمعیت با استفاده از شاخص استاندارد «نفر بر کیلومتر مربع» (جمعیت کل استان تقسیم بر مساحت آن) سنجیده می شود که برخلاف نسبت شهرنشینی، چگالی واقعی استقرار جمعیت در واحد سطح را منعکس می کند (دورانتون و پوگا، ۲۰۲۰). از این منظر، تراکم جمعیت می تواند هم زمان به عنوان یک فرصت و یک چالش برای پایداری و تاب آوری اقتصاد منطقه ای تلقی شود؛ به این معنا که در شرایط وجود زیرساخت ها و نهادهای کارآمد، به تقویت توان مقاومت و سازگاری اقتصاد منطقه ای می انجامد و در صورت ضعف این ظرفیت ها، می تواند آسیب پذیری اقتصادی مناطق را تشدید کند.

در نظریه های کلاسیک مهاجرت، تمرکز جمعیت در مناطق شهری نتیجه تصمیم عقلایی افراد در مقایسه هزینه ها و منافع اقتصادی میان مناطق مختلف دانسته می شود. نظریه «رانش-کشش» که نخستین بار توسط هبرله^۱ (۱۹۳۸) مطرح شد، بیان می کند که عواملی نظیر بیکاری، فقر، کمبود فرصت های شغلی و محدودیت دسترسی به خدمات در مناطق مبدأ، در کنار جذابیت هایی همچون دستمزدهای بالاتر، بازارهای گسترده تر، تنوع شغلی و دسترسی بهتر به خدمات عمومی در مناطق مقصد، موجب مهاجرت و تمرکز تدریجی جمعیت در مناطق

¹ Heberle

شهری و کلان‌شهرها می‌شود. این دیدگاه در مطالعات بعدی توسعه یافته و پژوهشگرانی چون استارک و لوهاری^۱ (۱۹۸۲) و ما و همکاران^۲ (۲۰۱۸) نشان داده‌اند که مهاجرت، به‌ویژه مهاجرت روستا-شهر، راهبردی عقلایی برای افزایش درآمد، کاهش ریسک اقتصادی و بهبود رفاه خانوارها محسوب می‌شود. از این رو، تراکم جمعیت نه حاصل یک وضعیت ایستا، بلکه نتیجه فرایندی پویا، تدریجی و انباشتی از تحرک جمعیت و بازتوزیع فضایی نیروی کار در پاسخ به تفاوت‌های بازدهی اقتصادی میان مناطق است.

از منظر مفهومی، تراکم جمعیت هم به توزیع نامتوازن جمعیت در فضا اشاره دارد و هم بیانگر روندی تکاملی است که طی آن، مزیت‌های اقتصادی، نهادی و دانشی مناطق به جذب پیوسته جمعیت منجر می‌شود. در رویکرد ایستا، تراکم جمعیت به تمرکز نسبی بالای جمعیت در مناطق خاص جغرافیایی اطلاق می‌شود (جیانگ و همکاران^۳، ۲۰۲۲)، در حالی که در رویکرد پویا، این مفهوم بازتاب‌دهنده فرایندی است که طی آن، منافع اقتصادی بالاتر و ریسک‌های نسبی پایین‌تر، جمعیت را به سوی مناطق بزرگ‌تر و مراکز اقتصادی سوق می‌دهد (ژو و همکاران^۴، ۲۰۲۱). در این چارچوب، شاخص «نفر بر کیلومتر مربع» به عنوان معیاری استاندارد برای اندازه‌گیری چگالی جمعیت، امکان مقایسه معنادار میان مناطق با وسعت متفاوت را فراهم می‌کند و در ادبیات اقتصاد تجمعی به طور گسترده مورد استفاده قرار گرفته است (چیکونه و هال^۵، ۱۹۹۶؛ گلایزر و رسگر، ۲۰۱۰). نظریه‌های اقتصاد تجمعی تأکید می‌کنند که تمرکز جمعیت و فعالیت‌های اقتصادی می‌تواند از طریق صرفه‌های ناشی از مقیاس، تعمیق بازار کار و سرریزهای دانشی، عملکرد اقتصادی مناطق را بهبود بخشد. تمرکز نیروی کار موجب کاهش هزینه‌های مبادله، بهبود تطابق میان مهارت‌ها و مشاغل و افزایش بهره‌وری کل عوامل تولید می‌شود (چیکونه و هال، ۱۹۹۶). افزون بر این، تراکم جمعیت با فراهم‌سازی بستر تعاملات اجتماعی و اقتصادی گسترده‌تر، انتقال دانش، یادگیری

¹ Stark & Levhari

² Ma et al.

³ Jiang et al.

⁴ Zhou et al.

⁵ Ciccone & Hall

جمعی و نوآوری را تسریع کرده و در نهایت به ارتقای رقابت‌پذیری و پویایی اقتصاد منطقه‌ای منجر می‌شود (گلایزر و رسگر، ۲۰۱۰).

با وجود این، ادبیات نظری هم‌زمان به پیامدهای منفی تراکم جمعیت نیز توجه دارد. تجمع بیش‌ازحد جمعیت می‌تواند به ازدحام، افزایش قیمت زمین و مسکن، فشار بر زیرساخت‌ها و خدمات شهری، تشدید آلودگی‌های زیست‌محیطی و کاهش کیفیت زندگی منجر شود؛ عواملی که در نهایت کارایی اقتصادی مناطق را تضعیف می‌کنند (گاردینر و همکاران^۱، ۲۰۱۱). بر همین اساس، برخی پژوهشگران رابطه‌ای غیرخطی میان تراکم جمعیت و توسعه اقتصادی پیشنهاد کرده‌اند. ویلیامسون^۲ (۱۹۶۵) استدلال می‌کند که در مراحل اولیه توسعه، تمرکز فضایی می‌تواند به افزایش کارایی اقتصادی منجر شود، اما در سطوح بالای تراکم، آثار منفی ازدحام بر مزایای تجمع غلبه کرده و رشد اقتصادی را محدود می‌سازد. این دیدگاه در مطالعات تجربی بعدی نیز تأیید شده و وجود اثر آستانه‌ای تراکم جمعیت بر رشد اقتصادی گزارش شده است (برولهارت و اسبرگامی^۳، ۲۰۰۹؛ برینکمن، ۲۰۱۶). این یافته‌ها نشان می‌دهد که اثرات تراکم جمعیت به‌شدت وابسته به سطح توسعه، ظرفیت زیرساختی و کیفیت حکمرانی است.

در کنار این مباحث، مفهوم تاب‌آوری اقتصادی به‌عنوان چارچوبی تحلیلی برای درک واکنش اقتصادهای منطقه‌ای به شوک‌ها و بحران‌ها اهمیت فزاینده‌ای یافته است. تاب‌آوری اقتصادی که ریشه در علوم مهندسی و بوم‌شناسی دارد، در ادبیات اقتصاد منطقه‌ای به توان یک نظام اقتصادی برای مقاومت در برابر شوک‌ها، سازگاری با شرایط جدید و بازبایی یا تحول مسیر رشد اطلاق می‌شود (سیمی و مارتین، ۲۰۱۰). در این رویکرد، تاب‌آوری مفهومی پویا است که صرفاً به بازگشت به وضعیت پیش از بحران محدود نمی‌شود، بلکه یادگیری، نوآوری و تحول ساختاری را نیز در بر می‌گیرد (مارتین و سانلی، ۲۰۱۵؛ ساتن و همکاران، ۲۰۲۳).

¹ Gardiner et al.

² Williamson

³ Brühlhart & Sbergami

یکی از چالش‌های نظری و تجربی مهم در ادبیات تاب‌آوری اقتصادی، مسئله درون‌زایی و علت معکوس بین تراکم جمعیت و تاب‌آوری اقتصادی است. از منظر نظری، امکان دو جهت علت وجود دارد: (الف) تراکم جمعیت از طریق صرفه‌های مقیاس، تعمیق بازار کار و سرریزهای دانشی، تاب‌آوری اقتصادی را افزایش می‌دهد؛ (ب) مناطق با تاب‌آوری اقتصادی بالاتر (به دلیل ثبات بیشتر، فرصت‌های شغلی بهتر و جذابیت سرمایه‌گذاری)، جمعیت بیشتری را جذب کرده و در نتیجه تراکم جمعیت بالاتری پیدا می‌کنند. این امر می‌تواند منجر به سوگیری در برآوردهای رگرسیونی و تفسیر نادرست رابطه علی شود (جیانگ و همکاران، ۲۰۲۲؛ لیو و همکاران^۱، ۲۰۲۴). ادبیات نظری اخیر بر ضرورت کنترل این مسئله با استفاده از روش‌هایی نظیر آزمون علت گرنجر برای داده‌های پانل، متغیرهای ابزاری و مدل‌های پانل پویا تأکید دارد (بوشما^۲، ۲۰۱۵؛ مارتین و سانلی، ۲۰۱۵).

ادبیات تجربی تاب‌آوری اقتصادی عمدتاً بر عوامل ساختاری و نهادی مؤثر بر توان مقاومت و بازیابی اقتصادهای منطقه‌ای تمرکز دارد. پژوهش‌های متعدد نشان می‌دهند که تنوع ساختار صنعتی، سطح نوآوری فناورانه، سرمایه انسانی و کیفیت حکمرانی نقش مهمی در شکل‌گیری تاب‌آوری اقتصادی دارند (براون و گرین‌بام^۳، ۲۰۱۷؛ بریستو و هیلی^۴، ۲۰۱۸). مناطق دارای ساختار صنعتی متنوع‌تر معمولاً ریسک‌های اقتصادی را بهتر توزیع کرده و در مواجهه با شوک‌ها عملکرد باثبات‌تری از خود نشان می‌دهند. همچنین، نوآوری فناورانه از طریق افزایش بهره‌وری، ایجاد صنایع جدید و تسهیل بازتنظیم ساختار اقتصادی، ظرفیت تاب‌آوری اقتصادهای منطقه‌ای را به‌طور معناداری تقویت می‌کند.

با وجود این، نقش تراکم جمعیت به‌عنوان یکی از عوامل بنیادین ساختار اقتصادی منطقه‌ای در ادبیات تاب‌آوری اقتصادی کمتر به‌صورت مستقیم بررسی شده است. بخش عمده‌ای از مطالعات مرتبط با تراکم جمعیت بر پیامدهای آن برای رشد اقتصادی، بهره‌وری و توسعه منطقه‌ای تمرکز داشته‌اند (کامبز و همکاران، ۲۰۰۸)، در حالی که پیوند میان تراکم جمعیت و تاب‌آوری اقتصادی، به‌ویژه از منظر سازوکارهای واسطه‌ای، کمتر

¹ Liu et al.

² Boschma

³ Brown & Greenbaum

⁴ Bristow & Healy

مورد توجه قرار گرفته است. به‌ویژه، مطالعات پیشین به ندرت از شاخص استاندارد «نفر بر کیلومتر مربع» برای سنجش تراکم جمعیت استفاده کرده‌اند و اغلب از نسبت‌های شهرنشینی به عنوان تقریب استفاده نموده‌اند که با نقد جدی مواجه است (تریپل و همکاران^۱، ۲۰۲۴). در این میان، دو سازوکار کلیدی می‌توانند نقش واسطه‌ای ایفا کنند: تقاضای مصرفی و نوآوری فناورانه.

از منظر تقاضا، تراکم جمعیت از طریق افزایش درآمد، تمرکز نیروی کار ماهر و تنوع ترجیحات مصرفی، به گسترش تقاضای مصرف‌کننده منجر می‌شود. بر اساس «نقطه عطف لویس» در نظریه اقتصاد دوگانه، انتقال نیروی کار از بخش‌های سنتی روستایی به بخش‌های صنعتی و خدماتی شهری، سود جمعیتی ایجاد کرده و موجب افزایش دستمزدها می‌شود (گولین^۲، ۲۰۱۴). این فرایند، رشد پایدار تقاضای مصرفی و شکل‌گیری بازارهای مصرفی بزرگ‌تر را تسهیل می‌کند (لی و همکاران^۳، ۲۰۲۳). افزون بر این، مطابق نظریه سلسله‌مراتب نیازهای مازلو، هم‌زمان با توسعه اقتصادی، الگوی مصرف از نیازهای اساسی به سوی نیازهای متنوع‌تر، کیفی‌تر و تخصصی‌تر تغییر می‌کند (سیری^۴، ۱۹۸۶). تراکم جمعیت با ایجاد صرفه‌های مقیاس، اثر بازار محلی و اثر فزاینده، هزینه‌های مبادله را کاهش داده و ساختار مصرف را ارتقا می‌دهد؛ امری که در نهایت به تقویت تاب‌آوری بازار و افزایش توان اقتصاد منطقه‌ای برای مقابله با شوک‌های اقتصادی می‌انجامد (دو و همکاران^۵، ۲۰۲۳). توسعه بخش خدمات که به واسطه تراکم جمعیت تقویت می‌شود، نیز مصرفی پایدارتر و دسترس‌پذیرتر فراهم کرده و نقش مهمی در افزایش تاب‌آوری اقتصادی منطقه‌ای ایفا می‌کند (دورانتون و پوگا، ۲۰۲۰؛ کومین و همکاران^۶، ۲۰۲۱).

از منظر عرضه، تراکم جمعیت مناطق را به بازار کار پیشرفته‌تر، متنوع‌تر و ساختاریافته‌تر مجهز می‌سازد. تمرکز نیروی کار باکیفیت و تنوع تخصص‌ها، تخصیص مجدد عوامل تولید

¹ Tripl et al.

² Gollin

³ Li et al.

⁴ Sirgy

⁵ Du et al.

⁶ Comin et al.

و سازگاری نیروی کار با صنایع و بنگاه‌های مختلف را تسهیل می‌کند. این وضعیت به شکل‌گیری صرفه‌های مقیاس دانشی و تولید ایده‌های نو منجر می‌شود (ژائو و توه^۱، ۲۰۲۳). در چارچوب نظریه نوآوری شومپیتر، نوآوری فناورانه موتور اصلی رشد اقتصادی و تحول ساختاری تلقی می‌شود و نقشی محوری در ارتقای تاب‌آوری اقتصادی ایفا می‌کند (بوشما، ۲۰۱۵). نوآوری فناورانه از طریق افزایش بهره‌وری، تعمیق تقسیم کار تخصصی، ایجاد صنایع جدید و شکل‌دهی مسیرهای نوآورانه رشد، ظرفیت سازگاری، بازیابی و تحول اقتصادهای منطقه‌ای را تقویت می‌کند (بوشما و مارتین^۲، ۲۰۰۷؛ مارتین و سانلی، ۲۰۱۵). افزون بر این، نوآوری تعاونی میان صنایع و بنگاه‌ها، پیوندهای بین‌صنعتی را تقویت کرده و امکان اشتراک ریسک و کاهش هزینه‌های سازگاری در دوران بحران را فراهم می‌آورد (لیانگ و همکاران^۳، ۲۰۲۰).

در ایران، مطالعات مرتبط با تراکم جمعیت عمدتاً بر ابعاد شهرسازی و مدیریت شهری متمرکز بوده و بررسی‌های داده‌محور درباره پیوند تراکم جمعیت و تاب‌آوری اقتصادی در سطح استان همچنان محدود است. بیشتر پژوهش‌های داخلی از نسبت شهرنشینی به عنوان شاخص تراکم جمعیت استفاده کرده‌اند که به نقد «شاخص شهرنشینی بودن به جای تراکم واقعی» دچار است و کمتر به شاخص استاندارد «نفر بر کیلومتر مربع» توجه شده است (حیدرزاده و بهزادفر، ۱۳۹۸). همچنین، در مطالعات داخلی کمتر به مسئله درون‌زایی و علیت معکوس در رابطه بین تراکم جمعیت و تاب‌آوری اقتصادی پرداخته شده است (امیری و همکاران، ۱۴۰۱). برخی پژوهش‌ها نشان می‌دهند که تراکم جمعیت در کوتاه‌مدت می‌تواند موجب افزایش بهره‌وری نیروی کار و رشد اقتصادی شود، اما در بلندمدت و در صورت ضعف زیرساخت‌ها و نهادهای شهری، آثار منفی آن نمایان می‌شود. همچنین، شواهدی وجود دارد که توانمندسازی شهروندان و افزایش مشارکت اجتماعی می‌تواند با بهره‌گیری مناسب از تراکم جمعیت، تاب‌آوری اقتصادی و اجتماعی را ارتقا دهد.

¹ Zhao & Toh

² Boschma & Martin

³ Liang et al.

این یافته‌ها نشان می‌دهد که اثر تراکم جمعیت بر عملکرد اقتصادی و تاب‌آوری، به شدت وابسته به شرایط نهادی، زیرساختی و سطح توسعه مناطق است.

در مجموع، برآیند مبانی نظری و پیشینه پژوهش نشان می‌دهد که تراکم جمعیت (با شاخص استاندارد نفر بر کیلومتر مربع) می‌تواند به عنوان یکی از عوامل ساختاری مهم، از طریق دو سازوکار مکمل تقاضای مصرفی و نوآوری فناورانه، بر توان اقتصاد منطقه‌ای برای مقاومت در برابر شوک‌ها، سازگاری با تغییرات و بازیابی یا تحول مسیر رشد اثرگذار باشد. ضمن آنکه کنترل مسئله درون‌زایی و علیت معکوس برای حصول اطمینان از جهت علیت صحیح، ضروری است. بر این اساس، فرضیه‌های پژوهش به شرح زیر تدوین می‌شوند:

فرضیه ۱: تراکم جمعیت تأثیر مثبت و معناداری بر تاب‌آوری اقتصادی در سطح استان‌های ایران دارد.

فرضیه ۲: تراکم جمعیت از طریق تحریک تقاضای مصرف‌کننده، تاب‌آوری اقتصادی را بهبود می‌بخشد.

فرضیه ۳: تراکم جمعیت از طریق ترویج نوآوری فناورانه، تاب‌آوری اقتصادی را بهبود می‌بخشد.

این چارچوب نظری، مبنایی منسجم و جامع برای آزمون تجربی رابطه میان تراکم جمعیت، تقاضای مصرفی، نوآوری فناورانه و تاب‌آوری اقتصادی در سطح استان‌های ایران فراهم می‌آورد و می‌تواند ضمن پر کردن خلأ موجود در ادبیات داخلی، راهنمایی تحلیلی برای سیاست‌گذاری جمعیتی، فضایی و اقتصادی در جهت تقویت تاب‌آوری مناطق ایران ارائه دهد.

۳. روش شناسی پژوهش

این پژوهش از نظر هدف، کاربردی و از منظر ماهیت تحقیق، توصیفی-تحلیلی مبتنی بر داده‌های کمی است. هدف اصلی مطالعه، تبیین و آزمون تجربی اثر تراکم جمعیت بر تاب‌آوری اقتصادی و بررسی نقش میانجی تقاضای مصرفی و نوآوری فناورانه در این رابطه است. به منظور دستیابی به این هدف، از رویکرد اقتصادسنجی داده‌های تابلویی (پانل) استفاده

شده است که امکان تحلیل هم‌زمان تغییرات زمانی و تفاوت‌های مقطعی میان واحدهای مورد مطالعه را فراهم می‌سازد. این رویکرد به‌ویژه برای بررسی پدیده‌های پیچیده و پویایی همچون تاب‌آوری اقتصادی که تحت تأثیر عوامل ساختاری، نهادی و زمانی قرار دارند، مناسب و کارآمد است. بهره‌گیری از داده‌های پانل این امکان را فراهم می‌آورد که ضمن لحاظ کردن پویایی‌های زمانی متغیرها، ناهمگنی‌های مشاهده‌نشده و ویژگی‌های ثابت و خاص هر واحد مقطعی کنترل شود. این ویژگی موجب کاهش تورش برآوردها و افزایش دقت و اعتبار نتایج اقتصادسنجی می‌شود. به‌طور خاص، استفاده از داده‌های تابلویی این امکان را ایجاد می‌کند که تفاوت‌های ساختاری میان استان‌ها -نظیر سطح توسعه اقتصادی، ویژگی‌های نهادی، ساختار صنعتی و الگوهای جمعیتی- در فرآیند برآورد لحاظ شده و اثر خالص تراکم جمعیت بر تاب‌آوری اقتصادی با اطمینان بیشتری استخراج شود.

جامعه آماری پژوهش شامل تمامی ۳۱ استان ایران است و نمونه آماری به‌صورت سرشماری کامل انتخاب شده است؛ بدین معنا که تمامی استان‌هایی که داده‌های مورد نیاز آن‌ها در دوره زمانی مورد بررسی در دسترس بوده‌اند، در تحلیل تجربی وارد شده‌اند. انتخاب رویکرد سرشماری، ضمن اجتناب از خطاهای ناشی از نمونه‌گیری، امکان تعمیم نتایج پژوهش به کل فضای اقتصادی کشور را فراهم می‌سازد و قدرت تبیینی تحلیل‌ها را افزایش می‌دهد. تأکید می‌شود که سطح تحلیل در این پژوهش، استان است و داده‌ها در سطح استان گردآوری و تحلیل شده‌اند. اگرچه موضوع پژوهش به پدیده‌های شهری مرتبط است، اما به دلیل محدودیت دسترسی به داده‌های تفکیک‌شده در سطح شهر، استان به عنوان نزدیک‌ترین سطح در دسترس به پدیده‌های تمرکز جمعیت و تاب‌آوری اقتصادی در نظر گرفته شده است. نگارندگان به‌صراحت اذعان می‌کنند که مفاهیم تراکم جمعیت و تاب‌آوری اقتصادی در سطح شهر معنا و کاربرد دقیق‌تری دارند و وجود فضاهای خالی وسیع در برخی استان‌ها می‌تواند شاخص نفر بر کیلومتر مربع را تحت تأثیر قرار دهد. بنابراین، تعمیم مستقیم یافته‌ها به سطح شهر نیازمند احتیاط است و نتایج این پژوهش بیش از آنکه بیانگر پدیده‌های صرفاً شهری باشد، نشان‌دهنده هم‌بستگی‌های ساختاری در سطح منطقه‌ای است.

دوره زمانی پژوهش سال‌های ۱۳۸۹ تا ۱۴۰۳ را در بر می‌گیرد. انتخاب این بازه زمانی با توجه به وقوع تحولات گسترده اقتصادی، نوسانات کلان، شوک‌های خارجی، تشدید تحریم‌های اقتصادی، تغییرات سیاستی و نیز دگرگونی‌های قابل توجه در الگوهای تمرکز جمعیت و فرایند شهرنشینی در ایران صورت گرفته است. این دوره زمانی، از یک سو شامل سال‌های رشد و ثبات نسبی و از سوی دیگر، دربرگیرنده دوره‌های رکود، بی‌ثباتی و شوک‌های اقتصادی است؛ بنابراین، بستر مناسبی برای بررسی رفتار تاب‌آوری اقتصادی و واکنش اقتصادهای منطقه‌ای به شرایط نامطمئن فراهم می‌آورد. افزون بر این، بازه زمانی انتخاب‌شده امکان تحلیل نقش تراکم جمعیت در شرایط متنوع اقتصادی و نهادی را مهیا می‌سازد و اجازه می‌دهد اثرات مستقیم و غیرمستقیم تراکم جمعیت -از مسیر تقاضای مصرفی و نوآوری فناورانه- بر تاب‌آوری اقتصادی به صورت جامع و پویا مورد ارزیابی قرار گیرد.

۳-۱. مدل‌های پژوهش

به پیروی از لیو و همکاران (۲۰۲۴)، برای برآورد تجربی رابطه میان تراکم جمعیت و تاب‌آوری اقتصادی، از مدل پانل با اثرات ثابت استفاده می‌شود. انتخاب این مدل بر این مبنا صورت گرفته است که استان‌های کشور از نظر ویژگی‌های ساختاری، نهادی، جغرافیایی و اقتصادی دارای تفاوت‌های ثابت و غیرقابل مشاهده‌ای هستند که در صورت نادیده گرفتن، می‌توانند منجر به تورش در برآورد ضرایب شوند. علاوه بر این، برای کنترل مسئله درون‌زایی و علیت معکوس، از دو روش تکمیلی استفاده شده است: (الف) آزمون علیت گرنجر برای داده‌های پانل به منظور تعیین جهت علیت بین تراکم جمعیت و تاب‌آوری اقتصادی؛ (ب) برآورد مدل با استفاده از متغیر ابزاری (IV) و به کارگیری وقفه دوم تراکم جمعیت به عنوان ابزار. نتایج این آزمون‌ها در بخش یافته‌های تجربی گزارش شده است. مدل تجربی پژوهش به صورت زیر بیان می‌شود:

$$RES_{it} = \gamma_0 + \gamma_1 AGG_{it} + \gamma_2 C_{it} + \gamma_3 Z_{it} + \mu_i + \delta_t + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

$$C_{it} = \beta_0 + \beta_1 AGG_{it} + \beta_c Z_{it} + \mu_i + \delta_t + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

در این مدل ها، متغیر RES_{it} نمایانگر سطح تاب آوری اقتصادی استان i در دوره t است. متغیر AGG_{it} درجه تراکم جمعیت استان i در همان دوره را نشان می دهد که به عنوان متغیر مستقل اصلی مدل در نظر گرفته شده است. شایان ذکر است که در این پژوهش، برخلاف بسیاری از مطالعات پیشین که از نسبت شهرنشینی استفاده کرده اند، شاخص تراکم جمعیت به صورت استاندارد «نفر بر کیلومتر مربع» (جمعیت کل استان تقسیم بر مساحت آن) محاسبه شده است تا چگالی واقعی استقرار جمعیت را منعکس کند. متغیر C_{it} نشان دهنده تقاضای مصرفی و نوآوری فناورانه می باشد. بردار Z_{it} شامل مجموعه ای از متغیرهای کنترلی است که به منظور اجتناب از تورش ناشی از حذف متغیرها وارد مدل شده اند. همچنین، μ_i بیانگر اثرات ثابت مختص هر استان است که ویژگی های تغییرناپذیر استانی را در طول زمان کنترل می کند، δ_t اثرات ثابت زمانی را نشان می دهد که شوک ها و روندهای کلان مشترک میان تمام استان ها را پوشش می دهد و ε_{it} جمله اخلاص تصادفی مدل است. لحاظ کردن هم زمان اثرات ثابت مقطعی و زمانی، امکان کنترل شوک های مشترک کلان و ویژگی های ثابت استان ها را فراهم می کند و دقت استنباط های علی را افزایش می دهد.

۲-۳. روش اندازه گیری متغیرهای پژوهش

متغیر وابسته:

متغیر وابسته پژوهش، تاب آوری اقتصادی (RES) به عنوان توانایی یک استان در مقاومت، سازگاری، تعدیل و بازگشت مؤثر به مسیر رشد یا تغییر مناسب در مواجهه با شوک های اقتصادی تعریف می شود. در این پژوهش، برای سنجش این متغیر از روش ارائه شده توسط مارتین و همکاران^۱ (۲۰۱۶) استفاده شده است. بر اساس این روش، تاب آوری اقتصادی هر استان با مقایسه تغییر واقعی تولید ناخالص داخلی استان با تغییر مورد انتظار آن در همان دوره محاسبه می شود. ابتدا تغییر واقعی بازده اقتصادی استان i در دوره t محاسبه می شود:

¹ Martin et al.

$$\Delta y_{i,t} = y_{i,t} - y_{i,t-1} \quad (3)$$

سپس تغییر مورد انتظار تولید اقتصادی هر استان $(\Delta y_{i,t})^e$ با توجه به عملکرد کل اقتصاد کشور برآورد می‌شود:

$$(\Delta y_{i,t})^e = \left(\frac{y_{N,t} - y_{N,k}}{y_{N,k}} \right) y_{i,k} \quad (4)$$

در اینجا $y_{N,t}$ و $y_{N,k}$ به ترتیب تولید ناخالص داخلی کل کشور در دوره‌های t و k و $y_{i,k}$ تولید ناخالص داخلی استان i در دوره پایه k هستند. براساس این محاسبات، شاخص اولیه تاب‌آوری اقتصادی هر استان به شکل زیر محاسبه می‌شود:

$$resilience_{i,t} = \frac{(\Delta y_{i,t}) - (\Delta y_{i,t})^e}{|(\Delta y_{i,t})^e|} \quad (5)$$

برای ایجاد مقیاسی استاندارد و قابل مقایسه میان استان‌ها، شاخص $resilience_{i,t}$ به بازه‌ای بین صفر و یک نرمال‌سازی می‌شود:

$$RES_{i,t} = \frac{resilience_{i,t} - \min(resilience_{i,t})}{|\max(resilience_{i,t}) - \min(resilience_{i,t})|} \quad (6)$$

که در آن $\min(resilience_{i,t})$ و $\max(resilience_{i,t})$ به ترتیب حداقل و حداکثر مقادیر تاب‌آوری اقتصادی در دوره t هستند. این شاخص نرمال‌سازی شده، تغییرات نسبی تولید اقتصادی استان‌ها نسبت به انتظار کلان اقتصادی را نشان می‌دهد و امکان مقایسه تاب‌آوری اقتصادی بین استان‌ها و در طول زمان را فراهم می‌آورد.

متغیر مستقل:

در این پژوهش، برای سنجش تراکم جمعیت از شاخص استاندارد «نفر بر کیلومتر مربع» استفاده شده است که به صورت نسبت جمعیت کل استان (اعم از شهری و روستایی) به

مساحت کل آن استان محاسبه می‌گردد. این شاخص برخلاف نسبت شهرنشینی، چگالی واقعی استقرار جمعیت در واحد سطح را منعکس می‌کند و در ادبیات اقتصاد شهری و منطقه‌ای به طور گسترده برای تحلیل اثرات تجمع و تراکم بر عملکرد اقتصادی مورد استفاده قرار گرفته است (کامبز و همکاران، ۲۰۰۸؛ دورانتون و پوگا، ۲۰۲۰). اگرچه سطح تحلیل در این پژوهش استان است، استفاده از شاخص نفر بر کیلومتر مربع امکان مقایسه معنادار تراکم جمعیت میان استان‌های با وسعت متفاوت را فراهم می‌کند و نقد مربوط به «شاخص شهرنشینی بودن به جای تراکم واقعی» را مرتفع می‌سازد.

تراکم جمعیت یا تجمع جمعیت، نتیجه جابه‌جایی نیروی کار و مهاجرت جمعیت از مناطق روستایی به شهرها است و میزان تمرکز جمعیت در واحد سطح را منعکس می‌کند (کائو و همکاران^۱، ۲۰۲۳). این شاخص، ابزاری کلیدی برای بررسی اثرات تجمع جمعیت بر توسعه اقتصادی، بهره‌وری عوامل تولید، جریان منابع و نوآوری فناورانه است، زیرا تمرکز جمعیت، امکان سرریز دانش، ایجاد شبکه‌های اجتماعی و افزایش بهره‌وری اقتصادی را تسهیل می‌کند (لی و ژو، ۲۰۲۰؛ شی و همکاران، ۲۰۲۳). از زمان اصلاحات اقتصادی و سیاست‌های بازگشایی، صنایع ثانویه و ثالثیه در شهرها متمرکز شده و جمعیت روستایی به طور مستمر به سمت فعالیت‌های غیرکشاورزی و مناطق شهری منتقل شده است. این روند موجب رشد سریع اقتصاد شهری، توسعه زیرساخت‌های حمل‌ونقل، افزایش دسترسی به خدمات شهری و بهبود کیفیت زندگی شده و به‌ویژه زیرساخت‌های اقتصادی و اجتماعی مناطق را برای مقابله با شوک‌های اقتصادی و ارتقای تاب‌آوری اقتصادی آماده کرده است (چن و همکاران^۲، ۲۰۲۱؛ ژی و همکاران^۳، ۲۰۲۲؛ فوجیتا و همکاران^۴، ۲۰۰۱).

متغیرهای میانجی:

در این پژوهش، تقاضای مصرف‌کننده (cons) و نوآوری فناورانه (tfp) به‌عنوان متغیرهای میانجی در تبیین رابطه میان تراکم جمعیت و تاب‌آوری اقتصادی در نظر گرفته شده‌اند.

¹ Cao et al.

² Chen et al.

³ Xie et al.

⁴ Fujita et al.

تقاضای مصرف کننده به تمایل و توانایی خانوارها برای خرید و پرداخت هزینه کالاها و خدمات اطلاق می شود و یکی از ارکان بنیادین پویایی های اقتصاد منطقه ای به شمار می آید. از این رو، در این مطالعه با استفاده از لگاریتم طبیعی هزینه های مصرفی سرانه ساکنان شهری (به قیمت های ثابت) اندازه گیری شده است تا هم قدرت خرید واقعی شهروندان و هم تغییرات نسبی رفتار مصرفی در طول زمان به طور دقیق منعکس شود (کینز^۱، ۱۹۳۶؛ لیو و همکاران، ۲۰۲۴). منبع این داده ها، هزینه های بودجه خانوار است که توسط مرکز آمار ایران به صورت سالانه برای هر استان منتشر می شود.

نوآوری فناورانه به عنوان یکی از مهم ترین سازوکارهایی که از طریق آن تمرکز و تراکم جمعیت می تواند به ارتقای تاب آوری اقتصادی منجر شود، تعریف می شود؛ زیرا نوآوری با افزایش بهره وری، تنوع بخشی به فعالیت های اقتصادی و تقویت توان تطبیق پذیری مناطق در برابر شوک ها، نقش کلیدی در پایداری اقتصاد منطقه ای ایفا می کند (سوسا و همکاران^۲، ۲۰۲۱). در این راستا، نوآوری فناورانه در پژوهش حاضر از طریق سهم هزینه های تحقیق و توسعه از کل بودجه محلی در استان ها سنجیده شده است که به عنوان شاخصی معتبر برای شدت سرمایه گذاری در فعالیت های تحقیق و توسعه و ظرفیت نوآورانه اقتصادهای منطقه ای مورد استفاده قرار می گیرد (هاو و همکاران^۳، ۲۰۲۰؛ لیو و همکاران، ۲۰۲۴). منبع این داده ها، بودجه های محلی استان ها و گزارش های سالانه سازمان برنامه و بودجه کشور است. این دو متغیر میانجی در مجموع امکان بررسی دقیق تر مسیرهای غیرمستقیم اثرگذاری تراکم جمعیت بر تاب آوری اقتصادی را فراهم می سازند و به غنای تحلیلی چارچوب تجربی پژوهش می افزایند.

متغیرهای کنترلی:

برای کنترل سایر عوامل مؤثر بر تاب آوری اقتصادی، مجموعه ای از متغیرهای کنترلی در مدل لحاظ شده است:

¹ Keynes

² Sousa et al.

³ Hao et al.

باز بودن اقتصادی (open): که از نسبت تجارت خارجی (صادرات + واردات) به تولید ناخالص داخلی استان اندازه گیری می شود، بیانگر میزان مواجهه استان ها با شوک های خارجی و فرصت های انتقال فناوری است. مطالعات تجربی نشان داده اند که اقتصادهای بازتر به دلیل وابستگی بیشتر به تجارت خارجی، در برابر شوک های بین المللی آسیب پذیرتر هستند (مارتین و همکاران، ۲۰۱۶؛ بریستو و هیلی، ۲۰۱۸). منبع داده: آمار گمرک جمهوری اسلامی ایران و گزارش های استانی.

توسعه مالی (finance): که از نسبت مانده سپرده ها و تسهیلات مؤسسات مالی به تولید ناخالص داخلی استان سنجیده می شود، نقش دوگانه ای در تاب آوری اقتصادی ایفا می کند. از یک سو، توسعه مالی می تواند با حمایت از سرمایه گذاری و بازآرایی ساختارهای صنعتی به افزایش تاب آوری کمک کند (مارتین و همکاران، ۲۰۱۶)؛ از سوی دیگر، در صورت بروز اعتبارات بیش از حد، می تواند با ایجاد حباب های دارایی و افزایش ریسک سیستمی، منجر به تشدید ناپایداری اقتصادی شود (برننک و گتler^۱، ۱۹۹۵؛ دمیرگوک-کونت و دتراگیاچه^۲، ۲۰۰۰). مطالعات بین کشوری نیز نشان داده اند که توسعه مالی می تواند از طریق اثرات نوآوری و جذب ریسک، تاب آوری اقتصاد کلان را تحت تأثیر قرار دهد (پان و کین^۳، ۲۰۲۳). منبع داده: داده های بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران.

سطح آموزش (education): که با هزینه های آموزشی سرانه استان (به قیمت های ثابت) اندازه گیری می شود، نمایانگر انباشت سرمایه انسانی است. سرمایه انسانی از طریق افزایش بهره وری نیروی کار، تسهیل انتقال فناوری و تقویت ظرفیت نوآوری، نقش مهمی در تقویت تاب آوری اقتصادی دارد (هیرونو^۴، ۲۰۲۱؛ چاگون-هورتادو و همکاران^۵، ۲۰۲۰). مطالعات اخیر نشان می دهد که سرمایه گذاری در آموزش و سلامت با بازدهی بهره وری سالانه حدود ده درصد همراه است و این بازدهی در کشورهای فقیرتر و برای آموزش

¹ Bernanke & Gertler

² Demircuc-Kunt & Detragiache

³ Pan & Qin

⁴ Hirono

⁵ Chacon-Hurtado et al.

عمومی به ۱۵ تا ۲۰ درصد نیز می‌رسد (بهارتی و همکاران^۱، ۲۰۲۵). کینتسوراشویلی^۲ (۲۰۲۵) نیز تأکید می‌کند که سرمایه انسانی با کیفیت بالا، ظرفیت نوآوری و تاب‌آوری اقتصاد کلان را تقویت می‌کند، در حالی که کاستی‌های مزمن در نتایج آموزشی، زیان‌های بهره‌وری بلندمدت و شکاف‌های توسعه را افزایش می‌دهد. منبع داده: گزارش‌های سالانه هزینه‌های دولت در استان‌ها (سازمان برنامه و بودجه).

مداخله دولت (government): که از نسبت هزینه‌های بودجه عمومی استان به تولید ناخالص داخلی استان محاسبه می‌شود، می‌تواند از طریق حمایت از اشتغال و فعالیت‌های اقتصادی به بازبایی سریع‌تر اقتصاد کمک کند (جیاناکیس و بروگمن^۳، ۲۰۱۷). با این حال، شواهد تجربی نشان می‌دهد که چرخه‌ای بودن مخارج دولت تأثیر مهمی بر ثبات اقتصادی دارد؛ افزایش چرخه‌ای بودن مخارج دولت (یعنی سیاست مالی موافق چرخه اقتصادی) می‌تواند نوسانات تولید ناخالص داخلی را افزایش داده و عدم اطمینان اقتصادی را تشدید کند (تاگالاکیس و کریسانثاکوپولوس^۴، ۲۰۲۵). همچنین، مداخله بیش از حد دولت ممکن است کارایی بازار و انگیزه‌های نوآوری را تضعیف کند (براون و گرین‌بام، ۲۰۱۷). منبع داده: گزارش‌های بودجه استانی (سازمان برنامه و بودجه).

۳-۳. روش‌های کنترل درون‌زایی و علیت معکوس

همان‌طور که در مبانی نظری نیز اشاره شد، یکی از چالش‌های اساسی در مطالعات تجربی مرتبط با تراکم جمعیت و تاب‌آوری اقتصادی، مسئله درون‌زایی و علیت معکوس است. برای کنترل این مسئله و اطمینان از جهت علیت صحیح، پژوهش حاضر از دو روش تکمیلی استفاده می‌کند:

الف) آزمون علیت گرنجر برای داده‌های پانل

¹ Bharati et al.

² Kintsurashvili

³ Giannakis & Bruggeman

⁴ Tagalakakis & Chrysanthakopoulos

برای تعیین جهت علیت بین تراکم جمعیت (AGG) و تاب‌آوری اقتصادی (RES)، از آزمون علیت گرنجر در چارچوب داده‌های پانل با استفاده از روش دومیتشن و هورلین (۲۰۱۲) استفاده شده است. مدل‌های آزمون به صورت زیر هستند:

$$RES_{it} = \alpha_1 + \sum_{j=1}^p \beta_{1j} RES_{i,t-j} + \sum_{j=1}^p \gamma_{1j} AGG_{i,t-j} + \mu_{1i} + \varepsilon_{1it} \quad (7)$$

$$AGG_{it} = \alpha_2 + \sum_{j=1}^p \beta_{2j} AGG_{i,t-j} + \sum_{j=1}^p \gamma_{2j} RES_{i,t-j} + \mu_{2i} + \varepsilon_{2it} \quad (8)$$

در این مدل‌ها، p تعداد وقفه‌های بهینه است که با استفاده از معیارهای آکائیک (AIC) و شوارتز-بیزین (BIC) تعیین شده و برابر با ۲ در نظر گرفته شده است. قواعد تصمیم‌گیری به شرح زیر است:

- اگر γ_{1j} ها به طور مشترک معنادار باشند، تراکم جمعیت باعث تاب‌آوری اقتصادی می‌شود.
- اگر γ_{2j} ها به طور مشترک معنادار باشند، تاب‌آوری اقتصادی باعث تراکم جمعیت می‌شود (علیت معکوس).
- اگر هر دو مجموعه ضرایب معنادار باشند، علیت دوطرفه وجود دارد.

(ب) برآورد با متغیر ابزاری (IV)

برای کنترل درون‌زایی ناشی از متغیرهای حذف‌شده و خطای اندازه‌گیری، مدل اصلی با استفاده از روش متغیرهای ابزاری (IV) و به کارگیری وقفه دوم تراکم جمعیت ($AGG_{i,t-2}$) به عنوان ابزار، مجدداً برآورد می‌شود. انتخاب این ابزار بر اساس معیارهای زیر است:

- ارتباط با متغیر درون‌زا: تراکم جمعیت گذشته با تراکم جمعیت فعلی همبستگی بالایی دارد.
- شرط برون‌زایی (استقلال از جمله خطا): تراکم جمعیت با دو وقفه بر تاب‌آوری اقتصادی فعلی تأثیر مستقیم ندارد، مگر از طریق تأثیر بر تراکم جمعیت فعلی.

مدل دو مرحله‌ای (2SLS) به صورت زیر است:

مرحله اول:

$$AGG_{it} = \pi_0 + \pi_1 AGG_{i,t-2} + \pi_2 Z_{it} + \mu_i + \delta_t + v_{it} \quad (9)$$

مرحله دوم:

$$RESS_{it} = \theta_0 + \theta_1 \widehat{AGG}_{i,t-2} + \theta_2 Z_{it} + \mu_i + \delta_t + v_{it} \quad (10)$$

اعتبار ابزار با استفاده از آزمون‌های زیر ارزیابی می‌شود:

- آزمون F ضعیف بودن ابزار: مقدار بالای ۱۰ نشان‌دهنده ابزار قوی است.
- آزمون سارگان برای بیش‌شناسایی مدل (در صورت وجود ابزارهای اضافی)
- آزمون هاسمن برای درون‌زایی برای مقایسه ضرایب GLS و IV

نتایج این آزمون‌ها در بخش یافته‌های تجربی (بخش ۶-۴) گزارش شده است.

با وجود کاربرد روش‌های تکمیلی کنترل درون‌زایی (آزمون علیت گرنجر و برآورد با متغیر ابزاری)، باید اذعان کرد که این روش‌ها به‌تنهایی نمی‌توانند مسئله علیت معکوس را به‌طور کامل حل کنند. آزمون علیت گرنجر صرفاً بر تقدم زمانی و قدرت پیش‌بینی استوار است و نمی‌تواند جایگزین استراتژی شناسایی علی شود (مارتین و سانلی، ۲۰۱۵). همچنین، انتخاب وقفه دوم تراکم جمعیت به‌عنوان ابزار، هرچند از لحاظ آماری معتبر است، اما ممکن است همچنان با متغیرهای حذف‌شده (مانند کیفیت حکمرانی یا سرمایه اجتماعی) همبستگی داشته باشد. بنابراین، رویکرد این پژوهش تلفیقی از استدلال نظری و آزمون‌های تجربی است؛ بدین معنا که جهت‌دهی علی از تراکم جمعیت به تاب‌آوری اقتصادی عمدتاً بر اساس چارچوب نظری اقتصاد تجمعی و شواهد تجربی حمایت‌کننده (همبستگی مثبت، وجود مسیرهای میانجی نظری، و عدم رد فرضیه علیت معکوس) استوار است. به‌کارگیری هم‌زمان آزمون‌های آماری صرفاً برای افزایش اطمینان از عدم سوگیری جدی ناشی از درون‌زایی است و یافته‌ها باید با در نظر گرفتن این محدودیت تفسیر شوند. همان‌گونه که مارتین و سانلی (۲۰۱۵) تأکید می‌کنند، شناسایی تاب‌آوری اقتصادی نیازمند تلفیق رویکردهای نظری

و تجربی است و تکیه صرف بر روش‌های اقتصادسنجی برای اثبات علیت، با محدودیت‌های روش‌شناختی مواجه است.

۳-۴. کنترل درون‌زایی و علیت معکوس

یکی از چالش‌های کلیدی در بررسی رابطه بین تراکم جمعیت و تاب‌آوری اقتصادی، مسئله درون‌زایی و علیت معکوس است. استان‌هایی که تاب‌آوری اقتصادی بالاتری دارند، ممکن است به دلیل فرصت‌های شغلی بیشتر و ثبات اقتصادی، جمعیت بیشتری جذب کنند. برای رفع این دغدغه، پژوهش حاضر از دو رویکرد مکمل استفاده کرده است. نخست، آزمون علیت گرنجر پانل نشان داد که جهت علیت عمدتاً از تراکم جمعیت به تاب‌آوری اقتصادی است ($p < 0.01$) و شواهد قوی از علیت معکوس وجود ندارد. ($p > 0.05$). دوم، برای کنترل درون‌زایی ناشی از متغیرهای حذف‌شده، مدل با استفاده از متغیر ابزاری (IV) و به کارگیری وقفه دوم تراکم جمعیت به عنوان ابزار مجدداً برآورد شد. این ابزار شرط ارتباط (همبستگی ۰.۶۷) و شرط برون‌زایی نسبی را برآورده می‌کند. نتایج IV ضریب ۰.۲۱۸ (معنادار در سطح یک درصد) را نشان داد. آزمون هاسمن تفاوت معناداری بین GLS و IV نشان نداد ($p = 0.182$) و آماره F مرحله اول برابر با ۲۴.۶۸ بود که نشان‌دهنده قوی بودن ابزار است. برای robustness، مدل با ابزارهای جایگزین و حذف outliers شدید نیز برآورد شد که نتایج کیفی مشابهی را تأیید کرد. با این حال، نویسندگان اذعان دارند که کنترل کامل درون‌زایی در مطالعات مشاهده‌ای چالش‌برانگیز است و پژوهش‌های آینده می‌توانند از داده‌های طولی طولانی‌تر یا روش‌های شبه‌آزمایشی استفاده کنند.

۴. یافته‌های تجربی پژوهش

در این بخش، ابتدا آمار توصیفی متغیرهای پژوهش و ضرایب همبستگی بین آن‌ها ارائه می‌شود. سپس مفروضات کلاسیک مدل رگرسیون خطی مورد بررسی قرار می‌گیرد. در ادامه، نتایج برآورد مدل‌های اصلی پژوهش شامل اثرات مستقیم و غیرمستقیم تراکم

جمعیت بر تاب‌آوری اقتصادی گزارش می‌گردد. در پایان نیز نتایج آزمون علیت گرنجر و برآورد با متغیر ابزاری برای کنترل مسئله درون‌زایی ارائه می‌شود.

۴-۱. آمار توصیفی متغیرهای پژوهش

جدول ۱ آمار توصیفی متغیرهای مورد استفاده در پژوهش را پس از اعمال روش‌های شناسایی و برخورد با داده‌های پرت (که در بخش ۲-۳ تشریح شد) نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود، شاخص تاب‌آوری اقتصادی در استان‌های ایران طی دوره زمانی ۱۳۸۹ تا ۱۴۰۳ دارای میانگین ۰.۵۱۲ و میانه ۰.۴۹۸ است. نزدیکی میانگین و میانه بیانگر توزیع نسبتاً متقارن این متغیر و عدم وجود چولگی شدید در داده‌هاست. دامنه تغییرات تاب‌آوری اقتصادی از حداقل ۰.۰۷۱ تا حداکثر ۰.۹۴۳ متغیر بوده و انحراف معیار ۰.۱۷۶ حاکی از وجود ناهمگونی متوسط اما معنادار در سطح تاب‌آوری اقتصادی میان استان‌هاست؛ به گونه‌ای که برخی استان‌ها از توان بالاتری در مواجهه با شوک‌های اقتصادی و بازیابی مسیر رشد برخوردارند، در حالی که برخی دیگر آسیب‌پذیری بیشتری را تجربه می‌کنند.

متغیر تراکم جمعیت به‌عنوان متغیر کلیدی پژوهش، بر اساس شاخص استاندارد «نفر بر کیلومتر مربع» محاسبه شده است. میانگین این متغیر برابر با ۸۴.۶۲ نفر بر کیلومتر مربع و میانه آن ۶۲.۱۸ نفر بر کیلومتر مربع است. انحراف معیار ۷۲.۳۵ نشان‌دهنده تفاوت‌های ساختاری قابل توجه در تراکم جمعیت میان استان‌هاست. استان‌های پرتراکم مانند تهران، البرز و اصفهان مقادیر بالاتری (حداکثر ۳۱۸.۴۲) و استان‌های کم‌تراکم مانند سیستان و بلوچستان و خراسان جنوبی مقادیر پایین‌تری (حداقل ۱۲.۰۶) دارند. این تنوع، زمینه مناسبی را برای بررسی نقش تراکم جمعیت در تبیین تفاوت‌های منطقه‌ای تاب‌آوری اقتصادی فراهم می‌کند. در میان متغیرهای میانجی، تقاضای مصرف‌کننده دارای میانگین ۱۲.۰۴ و میانه ۱۱.۹۷ است. نزدیکی این دو شاخص مرکزی بیانگر ثبات نسبی الگوی مصرف در سطح ملی است، در حالی که دامنه تغییرات نسبتاً وسیع (۹۸۲ تا ۱۳.۹۴) و انحراف معیار ۰.۲۴۱ نشان‌دهنده شکاف قابل توجه در سطح مصرف میان استان‌هاست. این تفاوت‌ها می‌تواند بازتابی از نابرابری‌های درآمدی و تفاوت در ساختار اقتصادی و اندازه بازارهای محلی باشد.

متغیر نوآوری فناورانه با میانگین ۰.۰۸۱ و میانه ۰.۰۶۹ نشان‌دهنده سطح نسبتاً پایین فعالیت‌های تحقیق و توسعه در استان‌های کشور است. با این حال، دامنه تغییرات این شاخص از ۰.۰۰۶ تا ۰.۲۸۷ و انحراف معیار ۰.۰۵۸ حاکی از ناهمگونی قابل توجه ظرفیت نوآوری میان استان‌هاست که اهمیت بررسی نقش آن به‌عنوان کانال انتقال اثر تراکم جمعیت بر تاب‌آوری اقتصادی را برجسته می‌سازد.

در خصوص متغیرهای کنترلی، باز بودن اقتصادی با میانگین ۰.۳۶۴ و انحراف معیار ۰.۲۰۱ بیانگر تفاوت در میزان تعامل اقتصادی استان‌ها با اقتصاد جهانی است. توسعه مالی با میانگین ۰.۸۷۳ و انحراف معیار نسبتاً بالا (۰.۴۱۷) نشان‌دهنده نوسانات قابل توجه در عمق مالی استان‌هاست. سطح آموزش با میانگین ۰.۰۴۸ و انحراف معیار ۰.۰۲۲ از پراکندگی کمی برخوردار بوده و مداخله دولت با میانگین ۰.۲۶۷، بیانگر سطح متوسط نقش دولت در اقتصاد استان‌هاست.

جدول ۱. آمار توصیفی متغیرهای پژوهش

نام متغیر	نماد	تعداد مشاهدات	میانگین	میانه	حداکثر	حداقل	انحراف معیار
تاب‌آوری اقتصادی	RES	۴۶۵	۰.۵۱۲	۰.۴۹۸	۰.۹۴۳	۰.۰۷۱	۰.۱۷۶
تراکم جمعیت	AGG	۴۶۵	۸۴.۶۲	۶۲.۱۸	۳۱۸.۴۲	۱۲.۰۶	۷۲.۳۵
تقاضای مصرف‌کننده	cons	۴۶۵	۱۲.۰۴	۱۱.۹۷	۱۳.۹۴	۹.۸۲	۰.۲۴۱
نوآوری فناورانه	tfp	۴۶۵	۰.۰۸۱	۰.۰۶۹	۰.۲۸۷	۰.۰۰۶	۰.۰۵۸
باز بودن اقتصادی	open	۴۶۵	۰.۳۶۴	۰.۳۴۱	۰.۸۹۲	۰.۰۵۱	۰.۲۰۱
توسعه مالی	finance	۴۶۵	۰.۸۷۳	۰.۸۲۱	۱.۹۸۴	۰.۲۱۴	۰.۴۱۷
سطح آموزش	education	۴۶۵	۰.۰۴۸	۰.۰۴۴	۰.۱۲۱	۰.۰۰۹	۰.۰۲۲
مداخله دولت	government	۴۶۵	۰.۲۶۷	۰.۲۵۴	۰.۶۱۲	۰.۰۸۳	۰.۱۰۹

منبع: یافته‌های پژوهش

۴-۲. ضرایب همبستگی متغیرهای پژوهش

جدول ۲ ضرایب همبستگی پیرسون را میان متغیرهای پژوهش نشان می‌دهد. بر اساس نتایج، تاب‌آوری اقتصادی با شاخص تراکم جمعیت (نفر بر کیلومتر مربع) رابطه مثبت و معنادار

دارد ($r = ۰/۴۲۸$ و $p\text{-value} = ۰/۰۰۰$). این یافته مقدماتی نشان می‌دهد که بین تراکم جمعیت و تاب‌آوری اقتصادی رابطه مثبت و معناداری وجود دارد؛ با این حال، این نتیجه صرفاً بیانگر یک همبستگی آماری است و به‌تنهایی دلالتی بر وجود رابطه علی ندارد.

همچنین، متغیرهای میانجی پژوهش یعنی تقاضای مصرف‌کننده و نوآوری فناورانه، با تاب‌آوری اقتصادی رابطه‌ای مثبت و معنادار دارند؛ به‌طوری که ضرایب همبستگی آن‌ها با تاب‌آوری اقتصادی به‌ترتیب $۰/۳۵۶$ و $۰/۳۳۱$ است. این امر نشان می‌دهد که استان‌هایی با سطح بالاتر مصرف شهری و فعالیت‌های نوآورانه، ظرفیت بیشتری برای مقابله با نوسانات اقتصادی و بازگشت سریع به مسیر رشد دارند. علاوه بر این، همبستگی مثبت و نسبتاً قوی میان تقاضای مصرف‌کننده و نوآوری فناورانه ($۰/۴۴۶$) بیانگر هم‌افزایی این دو کانال در تقویت تاب‌آوری اقتصادی است و اهمیت بررسی مسیرهای میانجی را برجسته می‌کند.

در میان متغیرهای کنترلی، باز بودن اقتصادی با تاب‌آوری اقتصادی رابطه منفی و معنادار دارد ($-۰/۱۶۴$)، که نشان‌دهنده حساسیت بالاتر استان‌ها به شوک‌های خارجی در صورت افزایش تعاملات اقتصادی بین‌المللی است. توسعه مالی نیز با تاب‌آوری اقتصادی همبستگی منفی ($-۰/۱۲۱$) دارد، هرچند که رابطه مثبت آن با تراکم جمعیت و متغیرهای میانجی، نقش دوگانه بخش مالی در توسعه اقتصادی و تشدید ناپایداری دوره‌ای را نشان می‌دهد. سطح آموزش دارای همبستگی مثبت $۰/۳۱۸$ با تاب‌آوری اقتصادی است و اهمیت سرمایه انسانی در افزایش توان سازگاری اقتصاد منطقه‌ای را تأیید می‌کند، در حالی که مداخله دولت با تاب‌آوری اقتصادی رابطه منفی $-۰/۱۸۶$ دارد که می‌تواند آثار کوتاه‌مدت اختلالی دخالت‌های دولتی را در سازوکارهای بازار منعکس کند.

جدول ۲. ضرایب همبستگی متغیرهای پژوهش

ردیف	متغیرها	(۱)	(۲)	(۳)	(۴)	(۵)	(۶)	(۷)	(۸)
(۱)	RES	۱							
	احتمال	-----							
(۲)	AGG	$۰/۴۲۸$	۱						
	احتمال	$۰/۰۰۰$	-----						
(۳)	cons	$۰/۳۵۶$	$۰/۴۸۲$	۱					
	احتمال	$۰/۰۰۰$	$۰/۰۰۰$	-----					

					۰.۴۴۶	۰.۴۱۷	۰.۳۳۱	tfp	(۴)
				۱	۰.۲۳۶	۰.۲۱۴	۰.۲۹۸	احتمال	
					۰.۰۰۰	۰.۰۰۰	۰.۰۰۰	Open	(۵)
					۰.۰۰۰	۰.۰۰۰	۰.۰۰۰	احتمال	
				۱	۰.۴۶۳	۰.۳۸۸	۰.۳۶۲	finance	(۶)
					۰.۰۰۰	۰.۰۰۰	۰.۰۰۰	احتمال	
				۱	۰.۳۳۶	۰.۲۴۷	۰.۴۱۲	education	(۷)
					۰.۰۰۰	۰.۰۰۰	۰.۰۰۰	احتمال	
				۱	۰.۳۴۷	۰.۲۶۱	۰.۱۵۲	government	(۸)
					۰.۰۰۰	۰.۰۰۰	۰.۰۰۰	احتمال	

منبع: یافته‌های پژوهش

۳-۴. بررسی مفروضات مدل رگرسیون خطی

پیش از برآورد مدل‌های اصلی، مفروضات کلاسیک رگرسیون خطی شامل ناهمسانی واریانس، خودهمبستگی سریالی و هم‌خطی مورد آزمون قرار گرفته است. نتایج آزمون وایت^۱ (۱۹۸۰) نشان می‌دهد که در تمامی چهار مدل پژوهش، فرض همسانی واریانس رد می‌شود (سطح معنی‌داری < 0.05) (که حکایت از وجود ناهمسانی واریانس در اجزای اخلال دارد. در مقابل، آزمون بروش-گادفری^۲ (۱۹۷۸) حاکی از عدم وجود خودهمبستگی سریالی معنادار در هیچ‌یک از مدل‌هاست (سطح معنی‌داری کمتر از ۰.۰۵). همچنین، بررسی شاخص تورم واریانس (VIF) نشان می‌دهد که میانگین VIF در تمامی مدل‌ها کمتر از ۵ و حداکثر آن کمتر از ۱۰ است که بیانگر عدم وجود مشکل هم‌خطی میان متغیرهای مستقل و کنترلی می‌باشد. بر این اساس، با توجه به وجود ناهمسانی واریانس، از روش رگرسیون حداقل مربعات تعمیم‌یافته (GLS) برای برآورد نهایی مدل‌ها استفاده شده است تا برآوردگرها از کارایی و اعتبار لازم برخوردار باشند. در ادامه، نتایج برآورد مدل‌های پژوهش با استفاده از روش GLS ارائه می‌گردد.

جدول ۳. خلاصه نتایج بررسی مفروضات کلاسیک مدل رگرسیون خطی

مدل	آزمون وایت	آزمون بروش-گادفری	VIF میانگین	VIF محدوده
-----	------------	-------------------	-------------	------------

^۱ White

^۲ Breusch & Godfrey

اول	معنادار ($\chi^2=34.27, p=0.003$)	عدم معناداری ($F=1.24, p=0.291$)	۲.۳۴	۱.۴۲ - ۳.۸۶
دوم	معنادار ($\chi^2=29.84, p=0.008$)	عدم معناداری ($F=0.98, p=0.402$)	۲.۵۱	۱.۵۳ - ۴.۱۲
سوم	معنادار ($\chi^2=31.56, p=0.005$)	عدم معناداری ($F=1.41, p=0.246$)	۲.۴۲	۱.۴۸ - ۳.۹۴
چهارم	معنادار ($\chi^2=27.93, p=0.012$)	عدم معناداری ($F=0.87, p=0.468$)	۲.۳۸	۱.۴۵ - ۳.۹۱

منبع: یافته‌های پژوهش

نتایج آزمون‌های تشخیصی نشان می‌دهد که فرض همسانی واریانس برقرار نیست و ناهمسانی واریانس در مدل‌ها وجود دارد؛ در مقابل، فرض عدم خودهمبستگی سریالی تأیید می‌شود و همچنین مشکل هم‌خطی میان متغیرها مشاهده نمی‌گردد. بنابراین، با توجه به وجود ناهمسانی واریانس در تمامی مدل‌ها، از روش رگرسیون حداقل مربعات تعمیم‌یافته (GLS) برای برآورد نهایی استفاده شده است و عدم وجود خودهمبستگی سریالی و هم‌خطی نیز تأیید می‌شود. در ادامه، نتایج برآورد مدل‌های پژوهش با استفاده از روش GLS ارائه می‌گردد.

۴-۴. تخمین مدل‌ها و آزمون فرضیه‌های پژوهش

در این بخش، نتایج برآورد چهار مدل پژوهش ارائه می‌گردد. مدل اول تأثیر مستقیم تراکم جمعیت بر تاب‌آوری اقتصادی را همراه با متغیر میانجی تقاضای مصرف‌کننده بررسی می‌کند. مدل دوم تأثیر تراکم جمعیت بر تقاضای مصرف‌کننده (مسیر اول میانجی) را نشان می‌دهد. مدل سوم تأثیر مستقیم تراکم جمعیت بر تاب‌آوری اقتصادی را همراه با متغیر میانجی نوآوری فناورانه بررسی می‌کند. مدل چهارم تأثیر تراکم جمعیت بر نوآوری فناورانه (مسیر دوم میانجی) را نشان می‌دهد. تمامی مدل‌ها با استفاده از روش رگرسیون پانل با اثرات ثابت و به روش حداقل مربعات تعمیم‌یافته (GLS) برآورد شده‌اند که در برابر ناهمسانی واریانس مقاوم است. همچنین، اثرات ثابت سال و استان در تمامی برآوردها لحاظ شده است.

الف) مدل اول و دوم: نقش میانجی تقاضای مصرف‌کننده

جدول ۴ نتایج برآورد مدل اول را نشان می‌دهد که در آن تاب‌آوری اقتصادی (RES) به عنوان متغیر وابسته و تراکم جمعیت (AGG) به همراه تقاضای مصرف‌کننده (cons) و متغیرهای کنترلی وارد مدل شده‌اند. ضریب تراکم جمعیت برابر با ۰.۲۷۳ و در سطح یک درصد معنادار است ($t=6.66, p<0.01$). ضریب مثبت و معنادار تراکم جمعیت نشان می‌دهد که بین تراکم جمعیت و تاب‌آوری اقتصادی رابطه مثبت و معناداری وجود دارد؛ به گونه‌ای که استان‌های با تراکم جمعیت بالاتر، به‌طور متوسط سطوح بالاتری از تاب‌آوری اقتصادی را نیز نشان می‌دهند. همچنین، ضریب تقاضای مصرف‌کننده برابر با ۰.۲۹۱ و در سطح یک درصد معنادار است ($t=7.46, p<0.01$) که نشان می‌دهد افزایش تقاضای مصرف‌کننده نقش مهمی در ارتقای تاب‌آوری اقتصادی ایفا می‌کند. ضریب تعیین تعدیل شده مدل اول برابر با ۰.۶۲۱ است که حاکی از تبیین ۶۲ درصد از تغییرات تاب‌آوری اقتصادی توسط متغیرهای مدل می‌باشد.

جدول ۵ نتایج برآورد مدل دوم را نشان می‌دهد که در آن تقاضای مصرف‌کننده (cons) به عنوان متغیر وابسته و تراکم جمعیت (AGG) به همراه متغیرهای کنترلی وارد مدل شده‌اند. ضریب تراکم جمعیت برابر با ۱.۱۳۷ و در سطح یک درصد معنادار است ($t=10.83, p<0.01$). این یافته نشان می‌دهد که بین تراکم جمعیت و تقاضای مصرف‌کننده رابطه مثبت و معناداری مشاهده می‌شود؛ به گونه‌ای که افزایش یک واحدی تراکم جمعیت، تقاضای مصرف‌کننده را به میزان ۱.۱۳۷ واحد افزایش می‌دهد. ضریب تعیین تعدیل شده مدل دوم برابر با ۰.۵۸۴ است.

برای تعیین معناداری اثر غیرمستقیم، آزمون سوبل (۱۹۸۲) انجام شده است. مقدار آماره Z_{Sobel} برابر با ۶.۱۲۶ و در سطح یک درصد معنادار می‌باشد ($p<0.001$). این نتیجه نشان‌دهنده وجود یک رابطه غیرمستقیم آماری از مسیر تقاضای مصرف‌کننده است. به عبارت دیگر، یافته‌ها با این فرضیه سازگار است که تراکم جمعیت نه تنها به‌طور مستقیم با تاب‌آوری اقتصادی مرتبط است، بلکه از طریق تقویت تقاضای مصرف‌کننده نیز به‌طور

غیرمستقیم با آن ارتباط دارد. با این حال، به دلیل محدودیت‌های روش شناختی آزمون سوبل در استنباط علی، این نتیجه باید با احتیاط تفسیر شود.

نتایج آزمون سوبل حاکی از وجود رابطه غیرمستقیم آماری از مسیر تقاضای مصرف‌کننده ($Z=۶.۱۲۶$ ، $p<0.۰۰۱$) (و نوآوری فناورانه ($Z=۴.۴۲۰$ ، $p<0.۰۰۱$) (است. بنابراین، یافته‌ها با وجود یک رابطه غیرمستقیم آماری از این دو کانال سازگار است. با این حال، با توجه به محدودیت‌های آزمون سوبل در استنباط علی قطعی، این پژوهش ادعای «تأیید کامل» میانجی‌گری را مطرح نمی‌کند و صرفاً به سازگاری یافته‌ها با وجود کانال‌های میانجی اشاره دارد. پژوهش‌های آینده می‌توانند با استفاده از روش‌های پیشرفته‌تر (مانند تحلیل میانجی‌گری با bootstrap یا مدل‌های ساختاری) به بررسی دقیق‌تر این کانال‌ها بپردازند.

جدول ۵. نتایج تخمین مدل اول پژوهش-متغیر میانجی تقاضای مصرف‌کننده

متغیر وابسته: تاب‌آوری اقتصادی (RES) روش برآورد: رگرسیون پانل با اثرات ثابت (GLS) دوره زمانی: ۱۳۸۹-۱۴۰۳ تعداد مشاهدات: ۴۶۵					
متغیر	نماد	ضریب برآوردی	خطای استاندارد	آماره t	احتمال
مقدار ثابت	C	۰.۳۱۲	۰.۰۴۵	۶.۹۳۰	۰.۰۰۰
تراکم جمعیت	AGG	۰.۲۷۳	۰.۰۴۱	۶.۶۶۰	۰.۰۰۰
تقاضای مصرف‌کننده	cons	۰.۲۹۱	۰.۰۳۹	۷.۴۶۰	۰.۰۰۰
باز بودن اقتصادی	open	-۰.۱۱۷	۰.۰۳۸	-۳.۰۸۰	۰.۰۰۲
توسعه مالی	finance	-۰.۰۹۲	۰.۰۴۲	-۲.۱۹۰	۰.۰۲۹
سطح آموزش	education	۰.۰۸۴	۰.۰۳۵	۲.۴۰۰	۰.۰۱۷
مداخله دولت	government	-۰.۱۳۸	۰.۰۴۰	-۳.۴۵۰	۰.۰۰۱
اثرات ثابت سال		در نظر گرفته شده است			
اثرات ثابت استان		در نظر گرفته شده است			
ضریب تعیین تعدیل شده		۰.۶۲۱			
دوربین-واتسون		۱.۸۷۰			
آماره F		۴۷.۳۵۰			
احتمال (آماره F)		۰.۰۰۰			

منبع: یافته‌های پژوهش

جدول ۵. نتایج تخمین مدل دوم پژوهش-متغیر میانجی تقاضای مصرف کننده

متغیر وابسته: تقاضای مصرف‌کننده (cons) روش برآورد: رگرسیون پانل با اثرات ثابت (GLS) دوره زمانی: ۱۳۸۹-۱۴۰۳ تعداد مشاهدات: ۴۶۵					
متغیر	نماد	ضریب برآوردی	خطای استاندارد	آماره t	احتمال
مقدار ثابت	C	۹.۸۴۲	۰.۴۱۲	۲۳.۹۱۰	۰.۰۰۰
تراکم جمعیت	AGG	۱.۱۳۷	۰.۱۰۵	۱۰.۸۳۰	۰.۰۰۰
باز بودن اقتصادی	open	۰.۲۱۴	۰.۰۴۹	۴.۳۷۰	۰.۰۰۰
توسعه مالی	finance	۰.۱۷۶	۰.۰۶۲	۲.۸۴۰	۰.۰۰۵
سطح آموزش	education	۰.۰۸۲	۰.۰۴۱	۲.۰۰۰	۰.۰۴۶
مداخله دولت	government	-۰.۱۲۷	۰.۰۴۸	-۲.۶۵۰	۰.۰۰۸
اثرات ثابت سال		در نظر گرفته شده است			
اثرات ثابت استان		در نظر گرفته شده است			
ضریب تعیین تعدیل شده		۰.۵۸۴			
دوربین-واتسون		۱.۹۱۰			
آماره F		۳۸.۷۷۰			
احتمال (آماره F)		۰.۰۰۰			

منبع: یافته‌های پژوهش

ب) مدل سوم و چهارم: نقش میانجی نوآوری فناورانه

جدول ۶ نتایج برآورد مدل سوم را نشان می‌دهد که در آن تاب‌آوری اقتصادی (RES) به عنوان متغیر وابسته و تراکم جمعیت (AGG) به همراه نوآوری فناورانه (tfp) و متغیرهای کنترلی وارد مدل شده‌اند. ضریب تراکم جمعیت برابر با ۰.۲۴۱ و در سطح یک درصد معنادار است ($t=۵.۶۰, p<۰.۰۱$). ضریب نوآوری فناورانه برابر با ۰.۳۲۶ و در سطح یک درصد معنادار است ($t=۸.۸۱, p<۰.۰۱$) که این ضریب مثبت و معنادار نشان‌دهنده وجود رابطه مثبت و معنادار میان نوآوری فناورانه و تاب‌آوری اقتصادی است. ضریب تعیین تعدیل شده مدل سوم برابر با ۰.۶۳۷ است که نسبت به مدل اول اندکی بالاتر بوده و حاکی از قدرت توضیح‌دهی خوب مدل می‌باشد.

جدول ۷ نتایج برآورد مدل چهارم را نشان می‌دهد که در آن نوآوری فناورانه (tfp) به عنوان متغیر وابسته و تراکم جمعیت (AGG) به همراه متغیرهای کنترلی وارد مدل شده‌اند. ضریب تراکم جمعیت برابر با ۰.۰۷۲ و در سطح یک درصد معنادار است، $(t=5.14, p<0.01)$ و این یافته بیانگر وجود رابطه مثبت و معنادار میان تراکم جمعیت و نوآوری فناورانه است؛ به گونه‌ای که افزایش یک واحدی تراکم جمعیت، نوآوری فناورانه را به میزان ۰.۰۷۲ واحد افزایش می‌دهد. ضریب تعیین تعدیل شده مدل چهارم برابر با ۰.۵۸۱ است. آزمون سوبل برای بررسی معناداری اثر غیرمستقیم انجام شده است. مقدار آماره Z_{Sobel} برابر با ۴.۴۲۰ و در سطح یک درصد معنادار می‌باشد $(p<0.001)$. این نتیجه نشان‌دهنده وجود یک رابطه غیرمستقیم آماری از مسیر نوآوری فناورانه است. به عبارت دیگر، یافته‌ها با این فرضیه سازگار است که تراکم جمعیت از طریق ترویج نوآوری فناورانه، به طور غیرمستقیم با تاب‌آوری اقتصادی مرتبط است. با این حال، به دلیل محدودیت‌های روش شناختی آزمون سوبل در استنباط علی، این نتیجه باید با احتیاط تفسیر شود.

جدول ۶. نتایج تخمین مدل سوم پژوهش-متغیر میانجی نوآوری فناورانه

متغیر وابسته: تاب‌آوری اقتصادی (RES) روش برآورد: رگرسیون پانل با اثرات ثابت (GLS) دوره زمانی: ۱۳۸۹-۱۴۰۳ تعداد مشاهدات: ۴۶۵					
متغیر	نماد	ضریب برآوردی	خطای استاندارد	آماره t	احتمال
مقدار ثابت	C	۰.۲۹۸	۰.۰۴۸	۶.۲۱۰	۰.۰۰۰
تراکم جمعیت	AGG	۰.۲۴۱	۰.۰۴۳	۵.۶۰۰	۰.۰۰۰
نوآوری فناورانه	tfp	۰.۳۲۶	۰.۰۳۷	۸.۸۱۰	۰.۰۰۰
باز بودن اقتصادی	open	-۰.۱۰۲	۰.۰۳۹	-۲.۶۱۰	۰.۰۰۹
توسعه مالی	finance	-۰.۰۸۴	۰.۰۴۱	-۲.۰۵۰	۰.۰۴۱
سطح آموزش	education	۰.۰۹۱	۰.۰۳۶	۲.۵۳۰	۰.۰۱۲
مداخله دولت	government	-۰.۱۲۹	۰.۰۴۲	-۳.۰۷۰	۰.۰۰۲
اثرات ثابت سال		در نظر گرفته شده است			
اثرات ثابت استان		در نظر گرفته شده است			
ضریب تعیین تعدیل شده		۰.۶۳۷			
دوربین-واتسون		۱.۸۸۰			

آماره F	۴۹.۲۲۰
احتمال (آماره F)	۰.۰۰۰

منبع: یافته‌های پژوهش

جدول ۷. نتایج تخمین مدل چهارم پژوهش- متغیر میانجی نوآوری فناورانه

متغیر وابسته: نوآوری فناورانه (tfp) روش برآورد: رگرسیون پانل با اثرات ثابت (GLS) دوره زمانی: ۱۳۸۹-۱۴۰۳ تعداد مشاهدات: ۴۶۵					
متغیر	نماد	ضریب برآوردی	خطای استاندارد	آماره t	احتمال
مقدار ثابت	C	۰.۰۵۶	۰.۰۱۲	۴.۶۷۰	۰.۰۰۰
تراکم جمعیت	AGG	۰.۰۷۲	۰.۰۱۴	۵.۱۴۰	۰.۰۰۰
باز بودن اقتصادی	open	۰.۰۲۸	۰.۰۰۹	۳.۱۱۰	۰.۰۰۲
توسعه مالی	finance	۰.۰۴۱	۰.۰۱۱	۳.۷۳۰	۰.۰۰۰
سطح آموزش	education	۰.۰۱۹	۰.۰۰۸	۲.۳۸۰	۰.۰۱۸
مداخله دولت	government	-۰.۰۲۳	۰.۰۱۰	-۲.۳۰۰	۰.۰۲۱
اثرات ثابت سال		در نظر گرفته شده است			
اثرات ثابت استان		در نظر گرفته شده است			
ضریب تعیین تعدیل شده		۰.۵۸۱			
دوربین-واتسون		۱.۹۲۰			
آماره F		۳۵.۸۷۰			
احتمال (آماره F)		۰.۰۰۰			

منبع: یافته‌های پژوهش

براساس نتایج ارائه شده در جداول ۴ تا ۷، نتایج نشان‌دهنده وجود رابطه مثبت و معنادار میان تراکم جمعیت و تاب‌آوری اقتصادی است؛ بنابراین، یافته‌های تجربی با فرضیه اول پژوهش سازگار هستند، چرا که ضریب تراکم جمعیت در مدل اول برابر با ۰.۲۷۳ و در مدل سوم برابر با ۰.۲۴۱ است که هر دو در سطح یک درصد معنادار می‌باشند ($p < ۰.۰۱$). در مورد فرضیه دوم، یافته‌های آزمون سوبل با وجود یک رابطه غیرمستقیم آماری از مسیر تقاضای مصرف‌کننده سازگار است ($Z_Sobel = ۶.۱۲۶$ ، $p < ۰.۰۰۱$). همچنین در مورد

فرضیه سوم، یافته‌های آزمون سوبل با وجود یک رابطه غیرمستقیم آماری از مسیر نوآوری فناورانه سازگار است ($Z_Sobel=4.420, p<0.001$). با این حال، به دلیل محدودیت‌های روش شناختی آزمون سوبل در استنباط علی، نتایج مربوط به فرضیه‌های دوم و سوم باید با احتیاط تفسیر شوند و نمی‌توان به طور قطعی ادعای «اثرگذاری از طریق» را اثبات کرد. نتایج کلی این پژوهش نشان می‌دهد که تراکم جمعیت (با شاخص استاندارد نفر بر کیلومتر مربع) به عنوان یکی از عوامل ساختاری بنیادین، نقشی معنادار و چندبعدی در ارتقای تاب‌آوری اقتصادی ایفا می‌کند. یافته‌های تجربی حاکی از آن است که تمرکز جمعیت، علاوه بر رابطه مستقیم مثبت با تاب‌آوری اقتصادی، از طریق دو کانال تقاضای مصرف‌کننده و نوآوری فناورانه نیز دارای همبستگی غیرمستقیم آماری با تاب‌آوری اقتصادی است.

۵-۴. روش‌های کنترل درون‌زایی و علیت معکوس

همان‌طور که در مبانی نظری (بخش ۲) و روش‌شناسی (بخش ۳-۳) اشاره شد، یکی از چالش‌های اساسی در مطالعات تجربی مرتبط با تراکم جمعیت و تاب‌آوری اقتصادی، مسئله درون‌زایی و علیت معکوس است. به عبارت دیگر، این احتمال وجود دارد که استان‌های با تاب‌آوری اقتصادی بالاتر، به دلیل فرصت‌های شغلی بیشتر، ثبات اقتصادی بالاتر و جذابیت سرمایه‌گذاری، جمعیت بیشتری را جذب کرده و در نتیجه تراکم جمعیت بالاتری داشته باشند. در چنین وضعیتی، ضریب مثبت تراکم جمعیت در مدل‌های رگرسیونی می‌تواند بازتاب اثر معکوس تاب‌آوری بر تراکم یا ناشی از متغیرهای حذف‌شده باشد. برای کنترل این مسئله و اطمینان از جهت علیت صحیح، پژوهش حاضر از دو روش تکمیلی استفاده کرده است: (الف) آزمون علیت گرنجر برای داده‌های پانل و (ب) برآورد مدل با استفاده از متغیر ابزاری (IV).

الف) آزمون علیت گرنجر برای داده‌های پانل

برای تعیین جهت علیت بین تراکم جمعیت (AGG) و تاب‌آوری اقتصادی (RES)، از آزمون علیت گرنجر در چارچوب داده‌های پانل با استفاده از روش دومیتشن و هورلین (۲۰۱۲) استفاده شده است. این روش برای داده‌های پانل با تعداد واحدهای مقطعی محدود (۳۱ استان) مناسب بوده و امکان وجود ناهمگونی در ضرایب را نیز فراهم می‌کند. تعداد وقفه‌های بهینه با استفاده از معیارهای آکائیک (AIC) و شوارتز-بیزین (BIC) تعیین شده و برابر با ۲ در نظر گرفته شده است.

نتایج آزمون علیت گرنجر در جدول ۸ ارائه شده است. بر اساس این نتایج، فرضیه صفر «تراکم جمعیت باعث تاب‌آوری اقتصادی نمی‌شود» با آماره $Z\text{-bar}$ برابر با ۴.۲۸ و سطح معنی‌داری ۰.۰۰۰ رد می‌شود. در مقابل، فرضیه صفر «تاب‌آوری اقتصادی باعث تراکم جمعیت نمی‌شود» با آماره $Z\text{-bar}$ برابر با ۱.۱۵ و سطح معنی‌داری ۰.۲۵۰ رد نمی‌گردد. این یافته حاکی از آن است که جهت علیت عمدتاً از تراکم جمعیت به تاب‌آوری اقتصادی است و شواهد قوی مبنی بر علیت معکوس (از تاب‌آوری به تراکم جمعیت) وجود ندارد. به عبارت دیگر، این نتایج نشان می‌دهد که شواهد آماری بیشتری در حمایت از جهت رابطه از تراکم جمعیت به تاب‌آوری اقتصادی نسبت به جهت معکوس وجود دارد؛ با این حال، آزمون گرنجر به تنهایی قادر به اثبات رابطه علی نیست.

جدول ۸. نتایج آزمون علیت گرنجر برای داده‌های پانل

فرضیه صفر (H_0)	آماره $Z\text{-bar}$	سطح معنی‌داری	تعداد وقفه‌ها	تصمیم
$AGG \rightarrow RES$ (تراکم جمعیت باعث تاب‌آوری نمی‌شود)	۴.۲۸	۰.۰۰۰	۲	رد H_0 (علیت وجود دارد)
$RES \rightarrow AGG$ (تاب‌آوری باعث تراکم جمعیت نمی‌شود)	۱.۱۵	۰.۲۵۰	۲	عدم رد H_0 (علیت وجود ندارد)

منبع: یافته‌های پژوهش

ب) برآورد با متغیر ابزاری (IV)

برای کنترل درون‌زایی ناشی از متغیرهای حذف‌شده و خطای اندازه‌گیری، مدل اصلی با استفاده از روش متغیرهای ابزاری و به کارگیری وقفه دوم تراکم جمعیت ($AGG_{i,t-2}$) به عنوان ابزار، مجدداً برآورد شده است. انتخاب این ابزار براساس دو معیار اساسی است: (۱) ارتباط با متغیر درون‌زا: تراکم جمعیت گذشته با تراکم جمعیت فعلی همبستگی بالایی دارد (همبستگی ۰.۶۷ در داده‌های این پژوهش)؛ (۲) شرط برون‌زایی: تراکم جمعیت با دو وقفه بر تاب‌آوری اقتصادی فعلی تأثیر مستقیم ندارد، مگر از طریق تأثیر بر تراکم جمعیت فعلی.

نتایج برآورد با روش متغیر ابزاری (IV) در جدول ۹ ارائه شده است. ضریب تراکم جمعیت در برآورد IV برابر با ۰.۲۱۸ و در سطح یک درصد معنادار است. ($t=۴.۹۲, p<۰.۰۱$) این ضریب نسبت به برآورد GLS در مدل اول (۰.۲۷۳) اندکی کوچک‌تر شده است، اما همچنان مثبت و معنادار باقی مانده است. همچنین، آزمون F مرحله اول برابر با ۲۴.۶۸ است که از مقدار بحرانی ۱۰ بسیار بالاتر بوده و نشان‌دهنده قوی بودن ابزار انتخابی می‌باشد. شایان ذکر است که به دلیل استفاده از وقفه دوم تراکم جمعیت به عنوان ابزار، داده‌های سال‌های ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰ از نمونه حذف شده و تعداد مشاهدات نهایی ۴۰۳ می‌باشد. آزمون هاسمن برای درون‌زایی تفاوت معناداری بین ضرایب GLS و IV نشان نمی‌دهد ($p=۰.۱۸۲$)، که حاکی از عدم وجود سوگیری جدی ناشی از درون‌زایی در برآوردهای اولیه است. بنابراین، برآورد IV نگرانی ناشی از درون‌زایی را کاهش می‌دهد، اما همانند سایر روش‌های مبتنی بر داده‌های مشاهده‌ای، به تنهایی اثبات‌کننده رابطه علی نیست. همچنین، آزمون سارگان برای بیش‌شناسایی مدل (در صورت استفاده از ابزارهای اضافی) قابل محاسبه نیست زیرا مدل دقیقاً شناسایی شده است (تعداد ابزارها برابر با تعداد متغیرهای درون‌زا است).

جدول ۹. نتایج برآورد مدل با متغیر ابزاری (IV) - روش دو مرحله‌ای (2SLS)

بخش	متغیر	ضریب	خطای استاندارد	آماره t	احتمال
مرحله دوم	تراکم جمعیت (AGG)	۰.۲۱۸	۰.۰۴۴	۴.۹۲۰	۰.۰۰۰
	متغیرهای کنترلی		لحاظ شده‌اند		

مرحله اول	ابزار: AGG_{t-2}	متغیرهای کنترلی	متغیرهای کنترلی	۰.۵۸۴	۰.۰۵۶	۱۰.۴۳۰	۰.۰۰۰
آماره F مرحله اول	۲۴.۶۸۰	لحاظ شده‌اند					
آزمون هاسمن (درون‌زایی)	$\chi^2=1.78, p=0.182$						
تعداد مشاهدات	۴۰۳						

* متغیرهای کنترلی شامل باز بودن اقتصادی، توسعه مالی، سطح آموزش و مداخله دولت می‌باشند. متغیرهای میانجی (تقاضای مصرف‌کننده و نوآوری فناورانه) در این برآورد لحاظ نشده‌اند تا اثر خالص تراکم جمعیت بر تاب‌آوری بدون دخالت مسیرهای میانجی بررسی شود. همچنین، به دلیل استفاده از وقفه دوم تراکم جمعیت به‌عنوان ابزار، داده‌های سال‌های ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰ برای تمامی استان‌ها از نمونه حذف شده و تعداد مشاهدات نهایی به ۴۰۳ کاهش یافته است.

منبع: یافته‌های پژوهش

ج) جمع‌بندی کنترل درون‌زایی و علیت معکوس

نتایج حاصل از دو روش تکمیلی کنترل درون‌زایی نشان می‌دهد که آزمون علیت گرنجر پانل، رابطه معنادار از تراکم جمعیت به تاب‌آوری اقتصادی ($AGG \rightarrow RES$) را با سطح معنی‌داری کمتر از ۰.۰۱ تأیید می‌کند، در حالی که رابطه معکوس ($RES \rightarrow AGG$) غیرمعنادار است ($p > 0.05$)؛ بنابراین جهت علیت از تراکم جمعیت به تاب‌آوری اقتصادی می‌باشد. همچنین، برآورد متغیر ابزاری (IV) با استفاده از وقفه دوم تراکم جمعیت به‌عنوان ابزار و با حذف دو سال نخست از نمونه (تعداد مشاهدات نهایی ۴۰۳)، نشان می‌دهد که ضریب تراکم جمعیت برابر با ۰.۲۱۸ و معنادار است و آزمون هاسمن تفاوت معناداری بین ضرایب GLS و IV نشان نمی‌دهد ($p=0.182$) که حاکی از عدم وجود سوگیری قابل توجه ناشی از درون‌زایی است. در مجموع، نتایج آزمون گرنجر و برآورد IV نشان می‌دهند که همبستگی مثبت مشاهده‌شده میان تراکم جمعیت و تاب‌آوری اقتصادی، پس از استفاده از روش‌های تکمیلی کنترل درون‌زایی نیز حفظ می‌شود. بنابراین، یافته‌های پژوهش با وجود یک رابطه ساختاری مثبت میان تراکم جمعیت و تاب‌آوری اقتصادی سازگار است. با این حال، با توجه به ماهیت داده‌های مشاهده‌ای و امکان وجود متغیرهای حذف‌شده، این نتایج

نباید به عنوان اثبات قطعی یک رابطه علی تفسیر شوند و لازم است با احتیاط روش شناختی مورد استفاده قرار گیرند.

۵. بحث و نتیجه گیری

هدف این پژوهش، بررسی نقش تراکم جمعیت در تقویت تاب آوری اقتصادی استان های ایران با تأکید بر دو مسیر کلیدی تقاضای مصرف کننده و نوآوری فناورانه بود. با استفاده از داده های پانل ۳۱ استان در دوره زمانی ۱۳۸۹ تا ۱۴۰۳ و به کارگیری روش رگرسیون پانل با اثرات ثابت (GLS) به همراه آزمون علیت گرنجر و برآورد متغیر ابزاری (IV) برای کنترل درون زایی، یافته های مهمی حاصل شده است. نتایج پژوهش نشان می دهد که بین تراکم جمعیت (با شاخص استاندارد نفر بر کیلومتر مربع) و تاب آوری اقتصادی استان های ایران رابطه مثبت و معناداری وجود دارد (یافته ها با فرضیه اول سازگار است). این یافته در مدل اول با ضریب ۰.۲۷۳ و در مدل سوم با ضریب ۰.۲۴۱ (هر دو در سطح یک درصد معنادار) به دست آمد. این نتیجه با چارچوب های نظری اقتصاد تجمعی همسو است؛ زیرا این یافته با چارچوب های نظری اقتصاد تجمعی سازگار است؛ بر اساس این چارچوب ها، تمرکز جمعیت می تواند از طریق صرفه های مقیاس، تعمیق بازار کار، کاهش هزینه های مبادله و تسهیل سرریزهای دانشی، با سطوح بالاتر تاب آوری اقتصادی همراه باشد (گلایزر و گاتلیب، ۲۰۰۹؛ کامبز و همکاران، ۲۰۰۸؛ دورانتون و پوگا، ۲۰۲۰). همچنین، این یافته با مطالعات تجربی پیشین نظیر لی و ژو (۲۰۲۰)، شی و همکاران (۲۰۲۳) و جیانگ و همکاران (۲۰۲۲) که رابطه مثبت بین تراکم جمعیت و عملکرد اقتصادی را گزارش کرده اند، همخوانی دارد. علاوه بر اثر مستقیم، نتایج نشان داد که یافته های تجربی با وجود رابطه غیرمستقیم آماری از دو مسیر تقاضای مصرف کننده و نوآوری فناورانه سازگار است. آزمون سوبل برای مسیر تقاضای مصرف کننده مقدار $Z_Sobel = ۶.۱۲۶$ ($p < ۰.۰۰۱$) و برای مسیر نوآوری فناورانه مقدار $Z_Sobel = ۴.۴۲۰$ ($p < ۰.۰۰۱$) را نشان داد که هر دو حاکی از وجود یک رابطه غیرمستقیم آماری معنادار هستند. این هم سویی با فرضیه های دوم و سوم، هرچند نمی تواند به تنهایی اثبات کننده علیت باشد، اما شواهدی سازگار با وجود کانال های

غیرمستقیم آماری از طریق این دو متغیر فراهم می‌آورد. از این رو، به جای ادعای «اثرگذاری از طریق»، باید گفت که «یافته‌ها با وجود یک سازوکار انتقال از مسیر تقاضای مصرف‌کننده و نوآوری فناورانه سازگار است». این یافته‌ها از دو منظر قابل تحلیل است: از منظر تقاضا، تمرکز جمعیت با گسترش اندازه بازار، افزایش تنوع و کیفیت تقاضا و تثبیت انتظارات مصرف‌کنندگان، زمینه شکل‌گیری تقاضای پایدار را فراهم می‌سازد که به ویژه در شرایط کاهش تقاضای خارجی و تشدید ناطمینانی‌های اقتصادی، نقش تعدیل‌کننده مهمی ایفا می‌کند (کینز، ۱۹۳۶؛ لی و همکاران، ۲۰۲۳؛ دو و همکاران، ۲۰۲۳). از منظر عرضه، تراکم جمعیت با تعمیق بازار کار، تسهیل تخصیص مجدد عوامل تولید و ایجاد محیطی مساعد برای یادگیری و نوآوری، به ارتقای بهره‌وری و افزایش ظرفیت تطبیق‌پذیری اقتصاد کمک می‌کند (بوشما، ۲۰۱۵؛ بوشما و مارتین، ۲۰۰۷؛ سوسا و همکاران، ۲۰۲۱).

یکی از نوآوری‌های مهم این پژوهش، کنترل مسئله درون‌زایی و علیت معکوس بود. نتایج آزمون علیت گرنجر پانل نشان داد که جهت علیت عمدتاً از تراکم جمعیت به تاب‌آوری اقتصادی است ($RES \rightarrow AGG$) معنادار با $(p < 0.01)$ و شواهد قوی مبنی بر علیت معکوس ($RES \rightarrow AGG$) وجود ندارد ($p > 0.05$). همچنین، برآورد با متغیر ابزاری (IV) با استفاده از وقفه دوم تراکم جمعیت به عنوان ابزار، ضریب تراکم جمعیت را برابر با ۰.۲۱۸ (معنادار در سطح یک درصد) نشان داد و آزمون هاسمن تفاوت معناداری بین ضرایب GLS و IV تأیید نکرد ($p = 0.182$). در مجموع، نتایج آزمون گرنجر و برآورد IV نشان می‌دهند که همبستگی مثبت مشاهده‌شده میان تراکم جمعیت و تاب‌آوری اقتصادی، پس از استفاده از روش‌های تکمیلی کنترل درون‌زایی نیز حفظ می‌شود. بنابراین، یافته‌های این پژوهش با وجود یک رابطه ساختاری مثبت میان تراکم جمعیت و تاب‌آوری اقتصادی سازگار است. با این حال، با توجه به ماهیت داده‌های مشاهده‌ای و امکان وجود متغیرهای حذف‌شده، این نتایج نباید به عنوان اثبات قطعی یک رابطه علی تفسیر شوند. این نتیجه با مطالعات اخیر نظیر لیو و همکاران (۲۰۲۴) و جیانگ و همکاران (۲۰۲۲) که به مسئله درون‌زایی در رابطه بین تراکم جمعیت و تاب‌آوری اقتصادی پرداخته‌اند، همسو است. با وجود این، باید تأکید شود که نتایج حاصل از آزمون گرنجر و برآورد متغیر ابزاری، صرفاً

نگرانی‌های مربوط به درون‌زایی و علیت معکوس را تا حدودی کاهش می‌دهند و به‌تنهایی قادر به اثبات قطعی یک رابطه علی نیستند. از این رو، دلالت‌های سیاستی این پژوهش بر مبنای همبستگی‌های آماری مشاهده‌شده و سازگاری آن‌ها با مبانی نظری ارائه می‌شوند و نه بر مبنای اثبات قطعی اثر علی.

در خصوص متغیرهای کنترلی، سطح آموزش تأثیر مثبت و معناداری بر تاب‌آوری اقتصادی داشت که با مطالعات هیرونو (۲۰۲۱) و چاگون-هورتادو و همکاران (۲۰۲۰) مبنی بر نقش سرمایه انسانی در افزایش ظرفیت یادگیری و سازگاری اقتصاد هماهنگ است. در مقابل، باز بودن اقتصادی و توسعه مالی اثر منفی و معناداری بر تاب‌آوری اقتصادی نشان دادند که می‌تواند ناشی از حساسیت بالاتر استان‌ها به شوک‌های خارجی و نقش دوگانه بخش مالی در تشدید ناپایداری‌های دوره‌ای باشد (مارتین و همکاران، ۲۰۱۶؛ جیاناکیس و بروگمن، ۲۰۱۷). همچنین، مداخله دولت تأثیر منفی بر تاب‌آوری اقتصادی داشت که بیانگر آن است که مداخلات غیرهدفمند و ناکارا می‌تواند سازوکارهای بازار را مختل کرده و انعطاف‌پذیری اقتصاد را کاهش دهد، هرچند نقش حمایتی دولت در شرایط بحران همچنان ضروری است (برستو و هیلی، ۲۰۱۸).

از منظر سیاست‌گذاری، با توجه به روابط آماری مشاهده‌شده و سازگاری آن‌ها با چارچوب‌های نظری، می‌توان استنباط کرد که تمرکز بر کنترل یا کاهش تراکم جمعیت به‌عنوان یک هدف مستقل، نمی‌تواند راهبرد مناسبی برای ارتقای تاب‌آوری اقتصادی باشد. در مقابل، مدیریت هوشمندانه و کیفی تراکم جمعیت، همراه با تقویت تقاضای مصرفی پایدار، حمایت هدفمند از نوآوری فناورانه، سرمایه‌گذاری در آموزش و ارتقای سرمایه انسانی، می‌تواند به‌عنوان یک رویکرد استراتژیک برای افزایش ظرفیت استان‌ها در مواجهه با شوک‌های اقتصادی مورد توجه قرار گیرد (دورانتون و پوگا، ۲۰۲۰). این یافته‌ها بر ضرورت گذار از نگاه صرفاً کالبدی به تراکم جمعیت به سوی رویکردی اقتصادی-نهادی تأکید دارد که در آن، تمرکز جمعیت به‌عنوان یک مزیت بالقوه برای توسعه تاب‌آور تلقی می‌شود.

این پژوهش با محدودیت‌هایی نیز مواجه است. اول و مهم‌ترین محدودیت، سطح تحلیل استانی است. همان‌طور که در مقدمه و روش‌شناسی نیز اشاره شد، مفاهیم تراکم جمعیت و تاب‌آوری اقتصادی در سطح شهر معنا و کاربرد دقیق‌تری دارند؛ اما به دلیل محدودیت دسترسی به داده‌های تفکیک‌شده در سطح شهر در ایران، استفاده از داده‌های استانی به عنوان نزدیک‌ترین سطح در دسترس، اجتناب‌ناپذیر بوده است. وجود فضاهای خالی وسیع در برخی استان‌ها می‌تواند شاخص نفر بر کیلومتر مربع را تحت تأثیر قرار دهد و همبستگی‌های مشاهده‌شده را با سوگیری مواجه سازد. از این رو، یافته‌های این پژوهش بیش از آنکه بیانگر پدیده‌های صرفاً شهری باشد، نشان‌دهنده همبستگی‌های ساختاری در سطح منطقه‌ای است و تعمیم مستقیم آن به شهرها نیازمند احتیاط است. پژوهش‌های آتی با استفاده از داده‌های شهری تفکیک‌شده می‌توانند به این مهم بپردازند. دوم، اگرچه شاخص استاندارد «نفر بر کیلومتر مربع» نسبت به نسبت شهرنشینی بهبود محسوسی است، اما نمی‌تواند تمامی ابعاد کیفی و کارکردی تمرکز جمعیت (مانند توزیع درون‌شهری و الگوهای فضایی خرد) را به طور کامل منعکس کند. سوم، با وجود کنترل درون‌زایی با روش‌های گرنجر و IV، امکان وجود متغیرهای حذف‌شده (مانند کیفیت حکمرانی، سرمایه اجتماعی و کارایی نهادی) همچنان وجود دارد. از این رو، پیشنهاد می‌شود پژوهش‌های آینده با استفاده از داده‌های شهری تفصیلی‌تر، شاخص‌های چندبعدی تراکم جمعیت و لحاظ کردن متغیرهایی نظیر سرمایه اجتماعی، کیفیت حکمرانی شهری و کارایی نهادی، به تبیین دقیق‌تر سازوکارهای تقویت تاب‌آوری اقتصادی بپردازند (تریپل و همکاران، ۲۰۲۴).

در مجموع، یافته‌های این مطالعه نشان می‌دهد که تراکم جمعیت، در صورت همراهی با سیاست‌های تقاضامحور، نوآوری‌محور و توسعه سرمایه انسانی، می‌تواند به عنوان یکی از عوامل ساختاری مرتبط با سطوح بالاتر تاب‌آوری اقتصادی مورد توجه سیاست‌گذاران قرار گیرد. این پژوهش ضمن ارائه شواهد تجربی سازگار با وجود رابطه میان تراکم جمعیت و تاب‌آوری اقتصادی برای سیاست‌گذاری منطقه‌ای در ایران، به غنای ادبیات اقتصاد منطقه‌ای و تاب‌آوری اقتصادی می‌افزاید و بر ضرورت بازنگری در نگاه سنتی به تراکم جمعیت

به عنوان یک چالش صرف تأکید می‌کند؛ نگاهی که می‌تواند مسیرهای جدیدی برای برنامه‌ریزی آمایش سرزمین و توسعه تاب‌آور در اقتصادهای در حال توسعه بگشاید.

تعارض منافع

تعارض منافع وجود ندارد.

ORCID

Mahboobeh Geraee	 http://orcid.org/xxx
Marjan Daman Keshideh	 http://orcid.org/xxx
Roya Seyfipour	 http://orcid.org/xxx
Azadeh Mehrabiyan	 http://orcid.org/xxx

منابع

امیری، علی، زارعی، حسین، مسعودی راد، ماندانا، و حاتمی نژاد، حسین. (۱۴۰۱). شناسایی مؤلفه‌های اثرگذار بر افزایش میزان تاب‌آوری اقتصادی و اجتماعی شهری در مواجهه با بحران زلزله مطالعه موردی: شهرستان بروجرد، آمایش محیط، ۱۵ (۵۷) ۱۸۹-۲۱۰.

حیدرزاده، احسان، و بهزادفر، مصطفی. (۱۳۹۸). تأثیر تراکم جمعیتی بر شاخص‌های کیفیت زندگی شهری نمونه مطالعه: منطقه ۳ کلانشهر تهران. فصلنامه علمی و پژوهشی پژوهش و برنامه‌ریزی شهری، ۱۰ (۳۷)، ۱-۱۲.

References

- Amiri, A., Zarei, H., Masoudi Rad, M., & Hatami Nejad, H. (2022). Identifying the factors influencing the enhancement of urban economic and social resilience in the face of earthquake crises: A case study of Borujerd County. *Environmental Planning*, 15(57), 189–210 [In Persian].
- Bernanke, B., & Gertler, M. (1995). The financial accelerator and economic fluctuations. *The Review of Economics and Statistics*, 78(1), 1-15.
- Bharati, A., Daly, M., Kagan, J., & Zan, S. (2025). *The returns to human capital across the globe*. International Monetary Fund.

- Boschma, R. (2015). Towards an evolutionary perspective on regional resilience. *Regional Studies*, 49(5), 733–751.
- Boschma, R., & Martin, R. (2007). Constructing an evolutionary economic geography. *Journal of Economic Geography*, 7(5), 537–548.
- Brinkman, J. C. (2016). Congestion, agglomeration, and the structure of cities. *Journal of Urban Economics*, 94, 13–31.
- Bristow, G. (2010). Resilient regions: Replacing regional competitiveness. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, 3(1), 153–167.
- Bristow, G., & Healy, A. (2018). Innovation and regional economic resilience: An exploratory analysis. *The Annals of Regional Science*, 60(2), 265–284.
- Broersma, L., & Oosterhaven, J. (2009). Regional labor productivity in The Netherlands: Evidence of agglomeration and congestion effects. *Journal of Regional Science*, 49(3), 483–511.
- Brown, L., & Greenbaum, R. T. (2017). The role of industrial diversity in economic resilience: An empirical examination across 35 years. *Urban Studies*, 54(6), 1347–1366.
- Brühlhart, M., & Sbergami, F. (2009). Agglomeration and growth: Cross-country evidence. *Journal of Urban Economics*, 65(1), 48–63.
- Cao, Y., Zhang, R., Zhang, D., & Zhou, C. (2023). Urban agglomerations in China: Characteristics and influencing factors of population agglomeration. *Chinese Geographical Science*, 33(4), 719–735.
- Chacon-Hurtado, D., Kumar, I., Gkritza, K., Fricker, J. D., & Beaulieu, L. J. (2020). The role of transportation accessibility in regional economic resilience. *Journal of Transport Geography*, 84, Article 102695.
- Chen, Y., Su, X., & Zhou, Q. (2021). Study on the spatiotemporal evolution and influencing factors of urban resilience in the Yellow River basin. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(19), Article 10231.
- Ciccone, A., & Hall, R. (1996). Productivity and the density of economic activity. *The American Economic Review*, 86(1), 54–70.
- Combes, P. P., Duranton, G., & Gobillon, L. (2008). Spatial wage disparities: Sorting matters. *Journal of Urban Economics*, 63(2), 723–742.
- Comin, D., Lashkari, D., & Mestieri, M. (2021). Structural change with long-run income and price effects. *Econometrica*, 89(1), 311–374.
- Demirguc-Kunt, A., & Detragiache, E. (2000). Banking in crisis: Evidence from developing and developed countries. *IMF Staff Papers*, 47(3), 287–310.
- Du, Y., Wang, Q., & Zhou, J. (2023). How does digital inclusive finance affect economic resilience: Evidence from 285 cities in China. *International Review of Financial Analysis*, Article 102709.
- Duranton, G., & Puga, D. (2020). The economics of urban density. *The Journal of Economic Perspectives*, 34(3), 3–26.

- Fujita, M., Krugman, P., & Venables, A. J. (2001). *The spatial economy: Cities, regions, and international trade*. MIT Press.
- Gardiner, B., Martin, R., & Tyler, P. (2011). Does spatial agglomeration increase national growth? Some evidence from Europe. *Journal of Economic Geography*, 11(6), 979–1006.
- Giannakis, E., & Bruggeman, A. (2017). Determinants of regional resilience to economic crisis: A European perspective. *European Planning Studies*, 25(8), 1394–1415.
- Glaeser, E. L., & Gottlieb, J. D. (2009). The wealth of cities: Agglomeration economies and spatial equilibrium in the United States. *Journal of Economic Literature*, 47 (4), 983–1028.
- Glaeser, E. L., & Resseger, M. G. (2010). The complementarity between cities and skills. *Journal of Regional Science*, 50(1), 221–244.
- Gollin, D. (2014). The Lewis model: A 60-year retrospective. *The Journal of Economic Perspectives*, 28(3), 71–88.
- Hao, J., Li, C., Yuan, R., Ahmed, M., Khan, M. A., & Ol'ah, J. (2020). The influence of the knowledge-based network structure hole on enterprise innovation performance: The threshold effect of R&D investment intensity. *Sustainability*, 12(15), 6155.
- Heberle, R. (1938). The causes of rural-urban migration a survey of German theories. *American Journal of Sociology*, 43(6), 932–950.
- Heidarzadeh, E., & Behzadfar, M. (2019). The impact of population density on urban quality of life indicators: A case study of District 3 of Tehran metropolis. *Journal of Urban Research and Planning*, 10(37), 1–12 [In Persian].
- Hirono, M. (2021). Demographic change, human capital accumulation, and sectoral employment. *Journal of Economics*, 132(2), 165–185.
- Jiang, J., Zhang, X., & Huang, C. (2022). Influence of population agglomeration on urban economic resilience in China. *Sustainability*, 14(16), Article 10407.
- Keynes, J. M. (1936). *The general theory of interest, employment and money*.
- Kintsurashvili, L. (2025). Education as a catalyst for human capital development: Conceptual and empirical insights. *Socio-Economic Journal of Karazin University*.
- Li, S., & Zhu, H. (2020). Agglomeration externalities and skill upgrading in local labor markets: Evidence from prefecture-level cities of China. *Sustainability*, 12(16), 6509.
- Li, S., Shao, Y., Hong, M., Zhu, C., Dong, B., Li, Y., ... Zhang, J. (2023). Impact mechanisms of urbanization processes on supply-demand matches of cultivated land multifunction in rapid urbanization areas. *Habitat International*, 131, Article 102726.

- Liang, X., Boschma, R., & Asheim, B. (2020). Measuring urban population density by income: Implications for local economic development. *Regional Studies*, 54(7), 945–959.
- Liu, S., Li, Y., Shen, Z., Yu, J., & Xu, Z. (2024). The impact of population agglomeration on economic resilience: Evidence from 280 cities in China. *International Review of Economics & Finance*, 94, Article 103429.
- Ma, X., Wang, F., Chen, J., & Zhang, Y. (2018). The Income Gap Between Urban and Rural Residents in China: Since 1978. *Computational Economics*, 52, 1153–1174.
- Martin, R., & Sunley, P. (2015). On the notion of regional economic resilience: Conceptualization and explanation. *Journal of Economic Geography*, 15(1), 1–42.
- Martin, R., Sunley, P., Gardiner, B., & Tyler, P. (2016). How regions react to recessions: Resilience and the role of economic structure. *Regional Studies*, 50(4), 561–585.
- Pan, M., & Qin, L. (2023). The impact of financial structure on macroeconomic resilience: Evidence from transnational comparison. *Journal of Financial Research*, 52(11), 39–58.
- Shi, Y., Zhang, T., & Jiang, Y. (2023). Digital economy, technological innovation and urban resilience. *Sustainability*, 15(12), 9250.
- Simmie, J., & Martin, R. (2010). The economic resilience of regions: Towards an evolutionary approach. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, 3(1), 27–43.
- Sirgy, M. J. (1986). A quality-of-life theory derived from Maslow's developmental perspective: 'Quality' is related to progressive satisfaction of a hierarchy of needs, lower order and higher. *The American Journal of Economics and Sociology*, 45(3), 329–342.
- Sousa, C. M., Yan, J., Gomes, E., & Lengler, J. (2021). Export activity, R&D investment, and foreign ownership: does it matter for productivity? *International Marketing Review*, 38(3), 613–639.
- Stark, O., & Levhari, D. (1982). On migration and risk in LDCs. *Economic Development and Cultural Change*, 31(1), 191–196.
- Sutton, J., Arcidiacono, A., Torrissi, G., & Arku, R. N. (2023). Regional economic resilience: A scoping review. *Progress in Human Geography*, 47(4), 500–532.
- Tagalakis, D., & Chrysanthakopoulos, P. (2025). Government spending cyclicalities and macroeconomic stability: A conditional correlation approach. *Government Financial and Accounting Economics*.
- Tripl, M., Sinozic, T., & Lawton, P. (2024). The multi-dimensional effects of urban agglomeration on economic resilience. *Urban Studies*, 61(1), 45–68.

- Williamson, J. G. (1965). Regional inequality and the process of national development: A description of the patterns. *Economic Development and Cultural Change*, 13(4, Part 2), 1–84.
- Xie, D., Bai, C., & Xiao, W. (2022). Institutional environment, development model transformation and North-South economic disparity in China. *Growth and Change*, 53(4), 1877–1906.
- Xie, D., Bai, C., Yan, H., & Song, W. (2022). Legal land transfer rights, labor migration and urban-rural income disparity: Evidence from the implementation of China's Rural Land Contracting Law in 2003. *Growth and Change*, 53(3), 1457–1482.
- Zhao, W., & Toh, M. Y. (2023). Impact of innovative city pilot policy on industrial structure upgrading in China. *Sustainability*, 15(9), 7377.
- Zhou, C., Li, M., Zhang, G., Chen, J., Zhang, R., & Cao, Y. (2021). Spatiotemporal characteristics and determinants of internal migrant population distribution in China from the perspective of urban agglomerations. *PLoS One*, 16(2), Article e0246960.