

مدل سازی اشتغال استان سیستان و بلوچستان با استفاده از رویکرد پویایی شناسی سیستم

محمدعلی عرب ^۱	تاریخ چاپ نهایی: ۱۰ اسفند ۱۴۰۴	شیوه استناددهی: عرب، محمدعلی، رهدار، مجبلی، وزیري سرشک، مجید، و کرباسیان، مهدی. (۱۴۰۶). مدل سازی اشتغال استان سیستان و بلوچستان با استفاده از رویکرد پویایی شناسی سیستم. یادگیری هوشمند و تحول مدیریت، ۶(۱)، ۲۷-۱.
مجبلی رهدار ^{۲*}	تاریخ چاپ اولیه: ۱۳ خرداد ۱۴۰۵	
مجید وزیري سرشک ^۱	تاریخ پذیرش: ۲۰ خرداد ۱۴۰۵	
مهدی کرباسیان ^۳	تاریخ بازنگری: ۲۰ تیر ۱۴۰۵	
	تاریخ ارسال: ۱ اردیبهشت ۱۴۰۷	

چکیده

هدف پژوهش حاضر توسعه و اعتبارسنجی یک چارچوب پویایی شناسی سیستم برای تحلیل، شبیه سازی و سناریونگاری مسئله اشتغال در استان سیستان و بلوچستان بود. این پژوهش از نظر هدف، کاربردی و از نظر رویکرد، توصیفی — شبیه سازی بود. داده ها از طریق مطالعات کتابخانه ای، اسناد آماری، مصاحبه و نظرخواهی از ۸ خبره منتخب به روش گلوله برفی گردآوری شد. مدل با دو زیرسیستم اصلی جمعیت و بازار اشتغال طراحی شد و متغیرهایی مانند جمعیت کل، زاد و ولد، مرگ و میر، مهاجرت، نیروی کار، استخدام دولتی و خصوصی، نقدینگی، درآمد و سرمایه گذاری وارد مدل شدند. برای ترسیم نمودارهای علی — معلولی و جریان، اعتبارسنجی ساختاری و اجرای سناریوها از نرم افزار Vensim استفاده شد. نتایج شبیه سازی نشان داد افزایش تسهیلات و بودجه دولت، تقاضای نیروی کار را به طور شدید و پایدار افزایش می دهد و اثر شوک تا پایان دوره باقی می ماند. افزایش هزینه های عمومی نیز تقاضای نیروی کار را افزایش داد، اما اثر آن محدودتر و ملایم تر بود. افزایش سهم آورده بخش خصوصی موجب رشد تقاضای نیروی کار شد، ولی کاهش اندکی در نیروی کار متخصص انباشته ایجاد کرد. افزایش نقدینگی جامعه بیشترین اثر افزایشی را بر تقاضای نیروی کار متخصص نشان داد. در مقابل، افزایش درآمد یا بهره وری نیروی کار اثر معکوس بر تقاضای نیروی کار داشت و تنها افزایش ناچیزی در نیروی کار متخصص فعال مشاهده شد. رویکرد پویایی شناسی سیستم نشان داد که مسئله اشتغال در سیستان و بلوچستان حاصل تعامل هم زمان جمعیت، سرمایه گذاری، نقدینگی، سیاست های دولتی و ظرفیت بخش خصوصی است؛ بنابراین، سیاست گذاری اشتغال باید بر ترکیب هدفمند تسهیلات، سرمایه گذاری مولد، مدیریت نقدینگی، توسعه بخش خصوصی و کنترل آسیب پذیری های جمعیتی متمرکز شود.

واژگان کلیدی: اشتغال، پویایی شناسی سیستم، تفکر سیستمی، شبیه سازی، سیستان و بلوچستان، بازار کار.

مشخصات نویسندگان:

۱. گروه مهندسی صنایع، واحد نجف آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف آباد، ایران
 ۲. دانشیار، گروه مهندسی صنایع، دانشکده فنی و مهندسی شهید نیکبخت، دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان، ایران
 ۳. استاد تمام، گروه مهندسی صنایع، دانشکده مهندسی صنایع، دانشگاه صنعتی مالک اشتر، اصفهان، ایران
- پست الکترونیکی: mali.rahdar@eng.usb.ac.ir

Modeling Employment in Sistan and Baluchestan Province Using a System Dynamics Approach

Mohammad Ali Arab ¹ Mohebbali Rahdar ^{2*} Majid Vaziri Sareshk ¹ Mehdi Karbasian ³	Submit Date: 01 March 2026 Revise Date: 03 June 2026 Accept Date: 10 June 2026 Initial Publish: 11 July 2026 Final Publish: 20 April 2028	How to cite: Arab, M. A., Rahdar, M., Vaziri Sareshk, M., & Karbasian, M. (2027). Modeling Employment in Sistan and Baluchestan Province Using a System Dynamics Approach. <i>Intelligent Learning and Management Transformation</i> , 6(1), 1-27.
---	---	---

Abstract

This study aimed to develop and validate a system dynamics framework for analyzing, simulating, and scenario-testing the employment problem in Sistan and Baluchestan Province. This applied study used a descriptive simulation-based design. Data were collected through library research, statistical documents, interviews, and expert consultation with eight specialists selected through snowball sampling. The model was structured around two main subsystems: population and the labor market. The variables included total population, births, deaths, migration, labor force, public-sector employment, private-sector employment, liquidity, income, investment, and government expenditure. Causal-loop diagrams and stock-flow diagrams were developed, structurally validated, and simulated in Vensim to examine future employment-related scenarios. The simulation outputs indicated that increasing government facilities and budget produced a strong and persistent rise in labor demand, with the shock effect remaining in the system until the end of the simulation horizon. Increasing public expenditures also raised labor demand, but the effect was weaker and more gradual. Increasing the private sector's contribution enhanced labor demand, although it only slightly reduced the accumulated stock of specialized labor. Growth in social liquidity showed the strongest positive effect on demand for specialized labor. Conversely, increases in income or labor productivity had an inverse effect on labor demand and produced only a minor increase in the active specialized labor force. The system dynamics approach demonstrated that employment in Sistan and Baluchestan is shaped by feedback interactions among demographic change, investment, liquidity, government policy, and private-sector capacity. Therefore, effective employment policy should combine targeted financial facilities, productive investment, liquidity management, private-sector strengthening, and demographic vulnerability control.

Keywords: *Employment, System Dynamics, Systems Thinking, Simulation, Sistan and Baluchestan, Labor Market.*

Authors' Information:

mali.rahdar@eng.usb.ac.ir

1. Department of Industrial Engineering, Na.C., Islamic Azad University, Najafabad, Iran
2. Associate Professor, Department of Industrial Engineering, Shahid Nikbakht Faculty of Engineering, University of Sistan and Baluchestan, Zahedan, Iran
3. Full Professor, Department of Industrial Engineering, Faculty of Industrial Engineering, Malek Ashtar University of Technology, Isfahan, Iran



© 2027 the authors. This is an open access article under the terms of the [CC BY-NC 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) License.

مقدمه

اشتغال یکی از بنیادی‌ترین شاخص‌های پایداری اقتصادی، انسجام اجتماعی و کیفیت حکمرانی توسعه‌ای است و هرگونه اختلال پایدار در بازار کار می‌تواند به صورت زنجیره‌ای بر سطح درآمد خانوار، قدرت خرید، سرمایه انسانی، امنیت اجتماعی، مهاجرت، سرمایه‌گذاری و حتی الگوهای جمعیتی اثر بگذارد. در رویکردهای جدید توسعه، اشتغال دیگر صرفاً به معنای داشتن شغل یا کاهش نرخ بیکاری نیست، بلکه با مفاهیمی مانند اشتغال کامل، کار شایسته، امنیت شغلی، توانمندسازی نیروی انسانی، عدالت منطقه‌ای و دسترسی برابر به فرصت‌های اقتصادی پیوند خورده است. از این منظر، سیاست‌گذاری اشتغال نیازمند درک هم‌زمان عوامل اقتصادی، اجتماعی، نهادی، فناورانه و جمعیتی است؛ زیرا بازار کار در عمل یک سیستم ایستا و خطی نیست، بلکه ساختاری پویا، چندمتغیره و بازخوردی دارد. مطالعات جدید نیز نشان داده‌اند که تحقق اشتغال کامل و کار شایسته، بدون توجه به شکاف‌های سیاستی، نابرابری‌های ساختاری و ظرفیت‌های نهادی امکان‌پذیر نیست و سیاست‌های اشتغال باید از سطح مداخله‌های مقطعی فراتر رفته و به سمت راهبردهای پایدار و سیستم‌محور حرکت کنند (Pawar & Babacan, 2025). اهمیت این موضوع در مناطق کمتر توسعه‌یافته و مرزی، مانند استان سیستان و بلوچستان، دوچندان است؛ زیرا در چنین مناطقی، مسئله اشتغال تنها یک مسئله اقتصادی نیست، بلکه با مهاجرت، فقر، نابرابری فضایی، ضعف زیرساخت، محدودیت سرمایه‌گذاری، ترکیب جمعیتی جوان، و شکاف میان عرضه و تقاضای نیروی کار درهم تنیده است.

در دهه‌های اخیر، تحولات اقتصاد جهانی نشان داده است که ساختار اشتغال به شدت تحت تأثیر فرایندهای جهانی‌شدن، اقتصاد دیجیتال، تغییرات فناورانه، گذار به اقتصاد دانش‌بنیان، و تغییر الگوهای تولید و خدمات قرار گرفته است. شکل‌های جدید اشتغال در اقتصاد دیجیتال، مانند اشتغال پلتفرمی، دورکاری، کار پروژه‌ای، فریلنسینگ و اشتغال مبتنی بر مهارت‌های دیجیتال، موجب شده‌اند مفهوم سنتی اشتغال دگرگون شود و سیاست‌گذاران با نوعی بازار کار چندلایه و انعطاف‌پذیر روبه‌رو شوند (Kovalchuk & Zarapiiy, 2025). در همین راستا، گسترش اقتصاد گیگ در کشورهای در حال توسعه نشان می‌دهد که اشتغال دیجیتال می‌تواند هم فرصت‌ساز باشد و هم در صورت نبود حمایت‌های نهادی، به بی‌ثباتی شغلی، کاهش امنیت درآمدی و تشدید نابرابری منجر شود (Yaduvanshi, 2025). از سوی دیگر، اقتصاد دیجیتال می‌تواند مسیرهایی برای ارتقای اشتغال زنان و افزایش مشارکت گروه‌هایی فراهم کند که در بازار کار سنتی با محدودیت‌های بیشتری روبه‌رو بوده‌اند، اما تحقق این ظرفیت به دسترسی برابر به مهارت، فناوری، سرمایه و زیرساخت ارتباطی وابسته است (Fan, 2025). بنابراین، در تحلیل اشتغال استان‌هایی مانند سیستان و بلوچستان، لازم است تغییرات ساختاری بازار کار و ظرفیت‌های فناوری نیز در کنار متغیرهای جمعیتی و اقتصادی مورد توجه قرار گیرد. یکی از ابعاد مهم سیاست‌گذاری اشتغال، توجه به گروه‌های جمعیتی خاص و مسیرهای انتقال آنان به بازار کار است. جوانان، دانش‌آموختگان، زنان، افراد دارای ناتوانی، افراد دارای محدودیت‌های جسمی یا روانی، و گروه‌های ساکن مناطق روستایی یا مرزی، همگی ممکن است با موانع

متفاوتی برای ورود به بازار کار مواجه باشند. شواهد پژوهشی نشان می دهد که تجربه های کارورزی و اتصال نظام آموزشی به محیط واقعی کار می تواند احتمال اشتغال دانشجویان و دانش آموختگان را افزایش دهد، زیرا چنین تجربه هایی مهارت های عملی، شناخت محیط شغلی و سرمایه اجتماعی افراد را تقویت می کند (Yi, 2025). همچنین فعالیت های اقتصادی و اشتغال دانشجویان، اگرچه ممکن است در برخی موارد با فشار زمانی و کاهش تمرکز آموزشی همراه باشد، اما می تواند بر پیامدهای یادگیری، مهارت آموزی و آمادگی شغلی آنان اثر بگذارد (Zahoori & Dehghan, 2024). در سطح منطقه ای نیز اشتغال جوانان به شدت از روندهای اقتصاد دانش بنیان، کربن زدایی، ساختار صنعتی و ظرفیت های محلی اثر می پذیرد و نمی توان آن را صرفاً از طریق شاخص های عمومی بازار کار توضیح داد (Whelan et al., 2025). این ملاحظات برای استان سیستان و بلوچستان اهمیت ویژه دارد؛ زیرا جوان بودن ساختار جمعیتی استان، ورود مستمر جمعیت به سن کار، و محدودیت ظرفیت جذب در بخش های رسمی اقتصاد می تواند شکاف میان عرضه و تقاضای نیروی کار را در طول زمان تشدید کند.

اشتغال روستایی و کارآفرینی محلی نیز از محورهای مهم تحلیل بازار کار در مناطق کمتر توسعه یافته است. در بسیاری از مناطق، توسعه کارآفرینی روستایی نه تنها ابزاری برای ایجاد شغل، بلکه عاملی برای بهبود کیفیت زندگی، کاهش مهاجرت، افزایش تاب آوری اقتصادی و فعال سازی ظرفیت های محلی محسوب می شود (Tomashuk, 2025). از سوی دیگر، جریان های مالی بیرونی مانند حواله ها نیز می توانند از طریق اثر گذاری بر مصرف، سرمایه گذاری، نقدینگی خانوار و تصمیم های عرضه کار بر وضعیت اشتغال اثر بگذارند؛ هرچند جهت و شدت این اثر به ساختار اقتصاد محلی و نحوه مصرف یا سرمایه گذاری منابع وابسته است (Peković, 2025). در مناطق مرزی، شوک های امنیتی و فعالیت های بی ثبات کننده نیز می توانند بر سرمایه گذاری، جابجایی نیروی کار، امنیت اقتصادی و فرصت های اشتغال اثر منفی برجای بگذارند و تحلیل های فضایی نشان می دهند که اثر چنین شوک هایی می تواند از یک منطقه به مناطق پیرامونی نیز سرایت کند (Kefayat et al., 2025). افزون بر این، تورم و بیکاری از طریق کاهش قدرت خرید، تغییر اولویت های تخصیص منابع مالی خانوار و کاهش توان سرمایه گذاری می توانند چرخه های منفی در بازار کار ایجاد کنند (Tajik Norouzi et al., 2025). بنابراین، تحلیل اشتغال در سیستان و بلوچستان باید علاوه بر متغیرهای مستقیم بازار کار، به شوک های اقتصادی، امنیتی، مالی و جمعیتی نیز توجه کند.

در کنار ابعاد اقتصادی و جمعیتی، فناوری های نوین و به ویژه هوش مصنوعی در حال بازتعریف ساختار اشتغال و مدیریت منابع انسانی هستند. هوش مصنوعی در فرایندهای جذب، انتخاب، آموزش، ارزیابی عملکرد و تصمیم گیری سازمانی کاربرد گسترده ای یافته و می تواند کارایی فرایندهای منابع انسانی را افزایش دهد (Atluri, 2020). پژوهش های حوزه منابع انسانی نشان داده اند که استفاده از هوش مصنوعی در جذب و استخدام می تواند سرعت پردازش اطلاعات داوطلبان، دقت غربالگری و کیفیت تصمیم گیری را ارتقا دهد، هرچند هم زمان مسائلی مانند سوگیری الگوریتمی، شفافیت، اخلاق و اعتماد را نیز مطرح می کند (Geetha & Bhanu, 2018). تحول پژوهش های هوش مصنوعی در منابع انسانی نشان می دهد

که این حوزه از کاربردهای محدود فناوریانه به سمت نقش آفرینی در تصمیم سازی راهبردی سازمان ها حرکت کرده است (Jatoba, 2019). با این حال، رابطه انسان و هوش مصنوعی در سازمان ها نباید به صورت جایگزینی کامل انسان با ماشین فهم شود، بلکه باید به عنوان نوعی همزیستی و تکمیل متقابل در تصمیم گیری سازمانی تحلیل گردد (Jarrahi, 2018). از این جهت، در مدل سازی اشتغال، فناوری می تواند هم به عنوان عامل تغییر تقاضای مهارت ها و هم به عنوان ابزار تحلیل و تصمیم سازی در سیاست گذاری بازار کار مورد توجه قرار گیرد.

بحث درباره اثر ربات ها و هوش مصنوعی بر اشتغال، پیچیده تر از تصور ساده «حذف شغل» است. برخی دیدگاه ها نشان می دهند که ربات ها لزوماً به دنبال جایگزینی کامل نیروی انسانی نیستند، بلکه می توانند ماهیت کار، سازمان، مهارت و قدرت تصمیم گیری را تغییر دهند (Fleming, 2019). در حوزه های تخصصی مانند رادیولوژی نیز هوش مصنوعی فرصت های قابل توجهی برای افزایش دقت، سرعت و کیفیت تصمیم گیری ایجاد کرده، اما موفقیت آن به معیارهایی مانند کیفیت داده، پذیرش حرفه ای، نظارت انسانی و طراحی مناسب سیستم وابسته است (Thrall et al., 2017). در سطح کسب و کار، هوش مصنوعی به عنوان یکی از عوامل تحول دیجیتال می تواند مدل های عملیاتی، زنجیره ارزش، فرایندهای تصمیم گیری و ظرفیت رقابتی شرکت ها را متحول کند (Kulkov, 2021). از سوی دیگر، فناوری های داده کاوی فازی و شبکه های عصبی مصنوعی نیز امکان کشف دانش ضمنی و تحلیل روابط پیچیده میان متغیرها را فراهم می سازند و برای مسائلی که روابط خطی و ساده ندارند، ابزارهای تحلیلی ارزشمندی محسوب می شوند (Huang et al., 2006). بنابراین، استفاده از رویکردهای مدل سازی و شبیه سازی در تحلیل اشتغال، با جهت گیری عمومی اقتصاد معاصر به سمت تصمیم سازی داده محور، الگوریتمی و سیستم محور همسو است.

با وجود ظرفیت فناوری، پذیرش و استفاده مؤثر از ابزارهای فناوریانه در سیاست گذاری و مدیریت، تابع عوامل رفتاری، سازمانی و نهادی است. مدل پذیرش فناوری نشان می دهد که ادراک افراد از سودمندی و سهولت استفاده از فناوری، نقش مهمی در پذیرش آن دارد و فراتحلیل ها نیز اهمیت این سازه ها را در حوزه های مختلف تأیید کرده اند (King & He, 2006). در حوزه های تخصصی مانند نظام سلامت نیز بررسی ها نشان داده اند که مدل توسعه یافته پذیرش فناوری می تواند بخشی از رفتار پذیرش فناوری در میان پزشکان را توضیح دهد، اما عوامل زمینه ای و حرفه ای نیز باید مورد توجه قرار گیرند (Chismar & Wiley-Patton, 2003). همچنین پیش بینی پذیرش پرونده الکترونیک سلامت نشان داده است که مدل پذیرش فناوری به تنهایی برای توضیح همه ابعاد پذیرش کافی نیست و متغیرهای سازمانی، اعتماد، تجربه و زمینه کاربرد نیز اهمیت دارند (Seeman & Gibson, 2009). این مباحث برای پژوهش حاضر از آن جهت اهمیت دارد که هر مدل تحلیلی یا سامانه تصمیم یار در حوزه اشتغال، زمانی می تواند در عمل مؤثر باشد که توسط مدیران، برنامه ریزان و ذی نفعان محلی پذیرفته و فهم شود. بنابراین، مدل سازی پویایی سیستم فقط یک ابزار فنی نیست، بلکه باید به گونه ای طراحی شود که برای سیاست گذاران قابل تفسیر، قابل اعتماد و قابل استفاده باشد.

پویایی‌شناسی سیستم یکی از رویکردهای مناسب برای تحلیل مسائل پیچیده، بازخوردی و زمان‌مند است. در این رویکرد، مسئله نه به صورت مجموعه‌ای از متغیرهای مستقل، بلکه به عنوان شبکه‌ای از روابط متقابل، جریان‌ها، موجودی‌ها، تأخیرها و حلقه‌های بازخوردی تحلیل می‌شود. این ویژگی موجب می‌شود پویایی‌شناسی سیستم برای بررسی اشتغال مناسب باشد؛ زیرا اشتغال تحت تأثیر عواملی مانند رشد جمعیت، مهاجرت، سرمایه‌گذاری، بودجه دولت، نقدینگی، درآمد، بازنشتگی، آموزش، مهارت، و ظرفیت بخش خصوصی قرار دارد و اثر هر سیاست ممکن است با تأخیر و از مسیرهای غیرمستقیم ظاهر شود. کاربرد پویایی‌شناسی سیستم در مدیریت پروژه نشان داده است که این رویکرد می‌تواند برای فهم روابط پیچیده، ارزیابی سیاست‌ها و تحلیل پیامدهای زمانی تصمیم‌ها مورد استفاده قرار گیرد (Lyneis & Ford, 2017). همچنین مدل‌های پویایی سیستم در تحلیل فشار زمان‌بندی پروژه نشان داده‌اند که تغییر یک متغیر مدیریتی می‌تواند از طریق حلقه‌های بازخوردی بر عملکرد کل سیستم اثر بگذارد (Zhao & Lv, 2007). بنابراین، در مسئله اشتغال نیز سیاست‌هایی مانند افزایش تسهیلات، تغییر هزینه‌های عمومی، افزایش نقدینگی یا تقویت بخش خصوصی باید نه به صورت اثرات مستقل، بلکه در قالب رفتار پویای کل سیستم تحلیل شوند.

یکی دیگر از مزیت‌های رویکرد پویایی‌شناسی سیستم این است که امکان سناریونگاری و ارزیابی پیامدهای سیاستی را پیش از اجرای واقعی سیاست‌ها فراهم می‌کند. در حوزه اشتغال، بسیاری از سیاست‌ها پرهزینه، زمان‌بر و وابسته به شرایط نهادی هستند؛ از این رو، آزمون آن‌ها در محیط واقعی ممکن است با ریسک‌های اقتصادی و اجتماعی همراه باشد. مدل‌سازی پویا می‌تواند به سیاست‌گذاران کمک کند تا مسیرهای محتمل آینده را شناسایی کنند، اثر شوک‌ها را بسنجند، و سیاست‌های جایگزین را با یکدیگر مقایسه کنند. این موضوع به‌ویژه در استان‌هایی مانند سیستان و بلوچستان اهمیت دارد؛ زیرا ضعف زیرساختی، نرخ بالای ورود جمعیت جوان به بازار کار، وابستگی بخشی از اشتغال به سیاست‌های دولتی، محدودیت سرمایه‌گذاری خصوصی و حساسیت به شوک‌های بیرونی موجب می‌شود تصمیم‌های اشتغال‌زایی نیازمند تحلیل دقیق‌تر باشند. علاوه بر این، مطالعات مربوط به موانع و تسهیل‌کننده‌های اشتغال برای افراد دارای ناتوانی جسمی نشان داده‌اند که ورود به بازار کار تحت تأثیر مجموعه‌ای از عوامل فردی، محیطی، سازمانی و ساختاری است (Wong et al., 2024). مرور نظام‌مند مداخلات مؤثر اشتغال برای افراد دارای اختلالات شدید روانی نیز نشان می‌دهد که برنامه‌های موفق اشتغال معمولاً چندبعدی هستند و تنها بر یک عامل منفرد تمرکز نمی‌کنند (Alfieri et al., 2025). این شواهد با منطق پژوهش حاضر همسو است؛ زیرا حل مسئله اشتغال در استان سیستان و بلوچستان نیز مستلزم دیدگاهی چندبعدی و سیستم‌محور است.

با توجه به آنچه بیان شد، مسئله اشتغال در استان سیستان و بلوچستان را نمی‌توان تنها با شاخص‌های مقطعی بیکاری یا تعداد فرصت‌های شغلی توضیح داد، بلکه باید آن را حاصل تعامل پویای میان ساختار جمعیتی، مهاجرت، ورود افراد به سن کار، ظرفیت استخدام بخش دولتی و خصوصی، بودجه دولت، هزینه‌های عمومی، نقدینگی جامعه، درآمد بخش خصوصی، سرمایه‌گذاری و سیاست‌های مالی دانست. در چنین شرایطی، استفاده از رویکرد

پویایی‌شناسی سیستم می‌تواند امکان بازنمایی ساختار مسئله، شناسایی حلقه‌های بازخوردی، تحلیل رفتار متغیرها در طول زمان، و ارزیابی سناریوهای سیاستی را فراهم سازد. از سوی دیگر، تحولات اقتصاد دیجیتال، هوش مصنوعی و تغییر شکل‌های اشتغال نشان می‌دهد که سیاست‌گذاری بازار کار باید آینده‌نگر، انعطاف‌پذیر و مبتنی بر تحلیل سیستمی باشد. بنابراین، پژوهش حاضر با تمرکز بر استان سیستان و بلوچستان در پی آن است که از طریق مدل‌سازی پویایی سیستم، چارچوبی برای تحلیل ساختار اشتغال، شبیه‌سازی رفتار آینده بازار کار و ارزیابی سناریوهای مؤثر بر بهبود وضعیت اشتغال ارائه کند.

هدف پژوهش حاضر مدل‌سازی پویای اشتغال در استان سیستان و بلوچستان با استفاده از رویکرد پویایی‌شناسی سیستم و تحلیل سناریوهای سیاستی مؤثر بر بهبود وضعیت بازار کار استان بود.

روش‌شناسی

پژوهش حاضر از نظر هدف در زمره پژوهش‌های کاربردی و از نظر ماهیت و شیوه اجرا در گروه مطالعات توصیفی - تحلیلی مبتنی بر مدل‌سازی و شبیه‌سازی قرار گرفت. هدف اصلی پژوهش، توسعه چارچوبی برای تحلیل مسئله اشتغال در استان سیستان و بلوچستان با استفاده از رویکرد پویایی‌شناسی سیستم بود؛ از این رو، تمرکز مطالعه بر شناسایی متغیرهای کلیدی، تبیین روابط بازخوردی میان عوامل جمعیتی و اقتصادی، ترسیم ساختار علی - معلولی و جریان‌های اصلی مدل، و سپس شبیه‌سازی رفتار سیستم در افق زمانی آینده قرار گرفت. جامعه آماری پژوهش شامل خبرگان، مسئولان، مدیران و منابع اطلاعاتی مرتبط با حوزه اشتغال استان سیستان و بلوچستان بود. در فرایند طراحی، تکمیل و اعتبارسنجی مدل، از نظر ۸ نفر خبره استفاده شد که به روش نمونه‌گیری گلوله‌برفی انتخاب شدند. این افراد به دلیل آشنایی تخصصی با وضعیت اشتغال، ساختار اقتصادی، ظرفیت‌های بازار کار، سیاست‌های دولتی، و ویژگی‌های جمعیتی و توسعه‌ای استان انتخاب شدند و در مراحل مختلف پژوهش، از شناسایی متغیرها تا اصلاح روابط مدل و تأیید ساختار نهایی مشارکت داشتند. علاوه بر این، برای توصیف اولیه وضعیت پاسخ‌دهندگان و بررسی برخی ویژگی‌های جمعیت‌شناختی، داده‌های مربوط به ۲۲۶ نفر از پاسخ‌دهندگان شامل شهروندان و شاغلان نیز مورد استفاده قرار گرفت. بنابراین، پژوهش از دو سطح داده بهره برد: نخست، داده‌های تخصصی و خبرگانی برای ساخت و اعتبارسنجی مدل پویای اشتغال، و دوم، داده‌های توصیفی و آماری برای شناخت بهتر ساختار جمعیتی و زمینه اجتماعی - اقتصادی مرتبط با بازار کار استان.

برای گردآوری داده‌ها در این پژوهش از ترکیبی از ابزارها و منابع اطلاعاتی استفاده شد تا مدل نهایی بتواند هم بر مبنای شواهد نظری و آماری و هم بر اساس دیدگاه خبرگان شکل گیرد. نخست، مطالعات کتابخانه‌ای و اسنادی به منظور بررسی مبانی نظری اشتغال، بیکاری، بازار کار، تفکر سیستمی و پویایی‌شناسی سیستم انجام شد. در این مرحله، کتاب‌ها، مقالات علمی، گزارش‌های رسمی، اسناد توسعه‌ای، سالنامه‌های آماری و منابع مرتبط با وضعیت جمعیت و اشتغال استان سیستان و بلوچستان بررسی گردید. دوم، برای استخراج متغیرهای اصلی مدل، از اسناد آماری و اطلاعات

موجود در بانک های اطلاعاتی استان استفاده شد. متغیرهایی مانند جمعیت کل، طول عمر باروری، تعداد ولادت ها، تعداد کل وفات ها، نیروی کار، میزان بلوغ افراد، تعداد کل مهاجرت ها، تعداد استخدام در بخش دولتی، تعداد استخدام در بخش خصوصی، تعداد شاغلان بخش خصوصی و تعداد شاغلان بخش دولتی از جمله متغیرهای پایه ای بودند که در ساخت مدل مورد استفاده قرار گرفتند. سوم، جلسات تخصصی و مصاحبه های هدفمند با خبرگان و مسئولان مرتبط انجام شد تا روابط میان متغیرها، جهت اثرگذاری آن ها، حلقه های بازخوردی، و سازوکارهای اثرگذار بر اشتغال استان مشخص شود. همچنین برای ثبت و تکمیل اطلاعات مورد نیاز، از فرم های محقق ساخته شامل فرم شناسایی متغیرها، فرم بررسی روابط علی میان متغیرها، و فرم تأیید ساختار مدل استفاده شد. در بخش شبیه سازی نیز نرم افزار Vensim به عنوان ابزار اصلی ترسیم نمودارهای علی - معلولی، طراحی نمودار جریان، فرمول نویسی روابط مدل و اجرای سناریوهای سیاستی به کار گرفته شد. انتخاب این نرم افزار به دلیل قابلیت آن در مدل سازی سیستم های پویا، نمایش روابط بازخوردی، تحلیل رفتار متغیرها در طول زمان، و امکان بررسی اثر سیاست های مختلف بر عملکرد سیستم انجام شد. تحلیل داده ها در این پژوهش بر اساس منطق پویایی شناسی سیستم و در چند مرحله پیوسته انجام شد. در مرحله نخست، پس از بررسی ادبیات نظری و اسناد آماری، مرز مدل مشخص شد و متغیرهای اثرگذار بر اشتغال استان سیستان و بلوچستان در دو زیرسیستم اصلی طبقه بندی گردیدند. زیرسیستم نخست، زیرسیستم جمعیت بود که متغیرهایی مانند جمعیت کل، گروه های سنی، ولادت، مرگ و میر، مهاجرت، بلوغ افراد و نیروی کار را شامل می شد. زیرسیستم دوم، زیرسیستم بازار اشتغال بود که متغیرهایی مانند استخدام بخش دولتی، استخدام بخش خصوصی، شاغلان بخش دولتی، شاغلان بخش خصوصی، بازنشستگان، بودجه دولت، درآمد دولت، مالیات، خزانه دولت، هزینه های عمومی، مقدار وام، نقدینگی جامعه، مصرف بخش خصوصی، درآمد بخش خصوصی و سرمایه گذاری را در بر می گرفت. در مرحله دوم، روابط علی میان متغیرها بر اساس مبانی نظری، داده های آماری و دیدگاه خبرگان تعیین شد و نمودارهای علی - معلولی برای نمایش حلقه های بازخوردی مثبت و منفی ترسیم گردید. در مرحله سوم، نمودار جریان مدل طراحی شد و متغیرها در قالب متغیرهای سطح، نرخ و کمکی سازمان دهی شدند. در این بخش، متغیرهای سطح نشان دهنده موجودی های اصلی سیستم، متغیرهای نرخ نشان دهنده جریان های ورودی و خروجی، و متغیرهای کمکی نشان دهنده ضرایب و روابط میان اجزای مدل بودند. در مرحله چهارم، روابط ریاضی مدل در نرم افزار Vensim فرمول نویسی شد و مدل از نظر ساختاری مورد آزمون قرار گرفت. برای افزایش اطمینان از اعتبار مدل، چند نوع آزمون اعتبارسنجی انجام شد که شامل تأیید خبرگی ساختار مدل، اجرای مدل بر اساس روندهای گذشته، آزمون اجزای مدل، آزمون حد نهایی، و آزمون ساختاری نرم افزاری بود. در آزمون اجزای مدل، زیرسیستم های جمعیت و بازار اشتغال به صورت جداگانه بررسی شدند تا رفتار هر بخش از مدل به طور مستقل قابل قبول باشد. در آزمون حد نهایی نیز متغیرهای اصلی مانند نرخ رشد جمعیت، میزان سرمایه گذاری و نرخ مهاجرت در شرایط بسیار زیاد و بسیار کم تغییر داده شدند تا مشخص شود مدل در وضعیت های حدی رفتار منطقی و قابل تفسیر دارد. پس از تأیید ساختار مدل، شبیه سازی رفتار سیستم انجام شد و سناریوهای مختلف سیاستی برای بررسی راهبردهای مناسب حل

مسئله اشتغال استان مورد ارزیابی قرار گرفت. این سناریوها شامل تغییر در تسهیلات ارائه شده، تغییر در هزینه‌های عمومی، تغییر در سهم آورده بخش خصوصی، تغییر نقدینگی جامعه، و تغییر در درآمد یا جمعیت نیروی کار بودند. نتایج هر سناریو از نظر اثر بر تقاضای نیروی کار متخصص، نیروی کار متخصص فعال، سطح اشتغال و پایداری اثر در طول زمان تفسیر شد. بر این اساس، تحلیل داده‌ها تنها به توصیف وضعیت موجود محدود نشد، بلکه امکان پیش‌بینی رفتار آینده سیستم و مقایسه پیامدهای سیاست‌های مختلف اشتغال‌زایی را نیز فراهم ساخت.

یافته‌ها

در بخش نخست یافته‌ها، ویژگی‌های اولیه پاسخ‌دهندگان و داده‌های جمعیت‌شناختی مورد بررسی قرار گرفت. بر اساس داده‌های گردآوری شده، دامنه سنی پاسخ‌دهندگان از ۱۸ تا ۶۵ سال متغیر بود و بیشترین تمرکز پاسخ‌دهندگان در گروه‌های سنی جوان و میانسال قرار داشت. در کل نمونه مورد مطالعه، ۷۴ نفر معادل ۲۸.۵ درصد در گروه سنی ۰ تا ۱۴ سال، ۹۱ نفر معادل ۴۰.۵ درصد در گروه سنی ۱۴ تا ۴۸ سال، ۴۷ نفر معادل ۲۰.۵ درصد در گروه سنی ۴۸ تا ۶۵ سال و ۱۴ نفر معادل ۱۰.۵ درصد در گروه سنی ۶۵ سال و بالاتر قرار داشتند. بنابراین، بیشترین فراوانی مربوط به گروه سنی ۱۴ تا ۴۸ سال بود که از منظر مدل‌سازی اشتغال، مهم‌ترین بخش جمعیتی مرتبط با ورود به بازار کار، عرضه نیروی انسانی و شکل‌گیری تقاضا برای فرصت‌های شغلی محسوب می‌شود. همچنین مقدار میانه گزارش شده برابر با ۱.۳۴ بود که نشان می‌دهد ساختار جمعیتی نمونه بیشتر به سمت گروه‌های جوان و در سن فعالیت اقتصادی متمایل است. از نظر پراکندگی منطقه‌ای نیز در گروه سنی ۱۸ تا ۴۰ سال، سهم بلوچستان برابر با ۲۲.۶۸ درصد، سهم سیستان برابر با ۱۹.۲۵ درصد و سهم سایر مناطق اطراف برابر با ۰.۰ درصد بود. در گروه سنی ۴۰ تا ۵۵ سال، سهم بلوچستان ۱۸.۷۳ درصد، سهم سیستان ۱۶.۴۵ درصد و سهم سایر مناطق اطراف ۰.۵۲ درصد گزارش شد. در گروه سنی ۵۵ سال و بالاتر نیز بلوچستان با ۱۲.۹۱ درصد، سیستان با ۳.۰۶ درصد و سایر مناطق اطراف با ۰.۰ درصد قرار داشتند. این توزیع نشان می‌دهد که بخش قابل توجهی از جمعیت مورد مطالعه در گروه‌های سنی فعال یا نزدیک به فعالیت اقتصادی قرار دارند و از این جهت، تحلیل اشتغال در استان سیستان و بلوچستان باید هم‌زمان به ساختار جمعیتی، نرخ ورود افراد به سن کار، مهاجرت، عرضه نیروی کار، و ظرفیت جذب اشتغال در بخش‌های دولتی و خصوصی توجه داشته باشد.

جدول ۱. متغیرهای اصلی به کار رفته در مدل پویایی شناسی سیستم اشتغال استان سیستان و بلوچستان

ردیف	عنوان متغیر	واحد سنجش	نوع متغیر
۱	جمعیت کل	فرد	کمی
۲	طول عمر باروری	سال	کمی
۳	تعداد ولادت ها	فرد در سال	کمی
۴	تعداد کل وفات ها	فرد در سال	کمی
۵	نیروی کار	فرد	کمی
۶	میزان بلوغ افراد	فرد در سال	کمی
۷	تعداد کل مهاجرت ها	فرد در سال	کمی
۸	تعداد استخدام بخش دولتی	فرد در سال	کمی
۹	تعداد استخدام بخش خصوصی	فرد در سال	کمی
۱۰	تعداد شاغلان بخش خصوصی	فرد	کمی
۱۱	تعداد شاغلان بخش دولتی	فرد	کمی

مطابق جدول ۱، متغیرهای اصلی مدل در دو سطح کلی قابل تفسیر هستند. دسته نخست، متغیرهای جمعیتی شامل جمعیت کل، طول عمر باروری، تعداد ولادت ها، تعداد وفات ها، میزان بلوغ افراد و مهاجرت است که تغییرات پایه ای عرضه نیروی انسانی را در طول زمان نشان می دهند. دسته دوم، متغیرهای مرتبط با بازار کار شامل نیروی کار، استخدام بخش دولتی، استخدام بخش خصوصی، شاغلان بخش دولتی و شاغلان بخش خصوصی است که ظرفیت جذب نیروی انسانی در ساختار اقتصادی استان را بازنمایی می کند. قرار گرفتن هم زمان این دو دسته متغیر در مدل نشان می دهد که مسئله اشتغال در استان سیستان و بلوچستان صرفاً تابع تعداد فرصت های شغلی نیست، بلکه از تعامل پویای میان رشد جمعیت، ورود افراد به سن فعالیت، مهاجرت، ظرفیت استخدام در بخش عمومی، و ظرفیت جذب بخش خصوصی شکل می گیرد. بنابراین، مدل ارائه شده امکان تحلیل هم زمان جریان های جمعیتی و جریان های اشتغال را فراهم می سازد و از این طریق می تواند برای پیش بینی رفتار آینده بازار کار و سنجش اثر سیاست های مختلف اشتغال زایی مورد استفاده قرار گیرد.

جدول ۲. متغیرهای استفاده شده در زیرسیستم بازار اشتغال

ردیف	متغیر	واحد	نحوه محاسبه متغیر	منبع
۱	تعداد استخدام بخش دولتی	فرد	نرخ استخدام بخش دولتی $\times$ نیروی کار	سالنامه آماری استان سیستان و بلوچستان
۲	تعداد استخدام بخش خصوصی	فرد	نرخ استخدام بخش خصوصی $\times$ نیروی کار	سالنامه آماری استان سیستان و بلوچستان
۳	شاغلان بخش دولتی	فرد	تعداد استخدام بخش دولتی - تعداد خروج یا بازنشستگی از بخش دولتی	سالنامه آماری استان سیستان و بلوچستان
۴	شاغلان بخش خصوصی	فرد	تعداد استخدام بخش خصوصی - تعداد خروج یا بازنشستگی از بخش خصوصی	سالنامه آماری استان سیستان و بلوچستان

۵	تعداد	بازنشستگان	فرد	شاغلان بخش دولتی - نرخ بازنشستگی بخش دولتی	سالنامه آماری استان سیستان و بلوچستان
۶	تعداد	بازنشستگان	فرد	شاغلان بخش خصوصی - نرخ بازنشستگی بخش خصوصی	سالنامه آماری استان سیستان و بلوچستان
۷	بودجه دولت	ریال در سال	بودجه سرانه × جمعیت کل		سالنامه آماری استان سیستان و بلوچستان
۸	درآمد دولت	ریال در سال	نرخ درآمد سرانه × جمعیت کل		سالنامه آماری استان سیستان و بلوچستان
۹	مقدار مالیات	ریال در سال	مصرف بخش خصوصی × نرخ مالیات + نرخ مالیات بر درآمد × درآمد بخش خصوصی		سالنامه آماری استان سیستان و بلوچستان
۱۰	خزانه دولت	ریال	بودجه دولت + درآمد دولت + مقدار مالیات - هزینه حقوق و دستمزد بخش دولتی - مقدار وام - هزینه‌های عمومی		سالنامه آماری استان سیستان و بلوچستان
۱۱	هزینه‌های عمومی	ریال در سال	نوع مخارج بخش دولتی × جمعیت کل		محاسبات مدل
۱۲	مقدار وام	ریال در سال	نرخ وام × خزانه دولت		محاسبات مدل
۱۳	نقدینگی جامعه	ریال	مقدار وام + رشد سود خالص + درآمد بخش خصوصی - مصرف بخش خصوصی - سرمایه‌گذاری بخش خصوصی		محاسبات مدل
۱۴	مصرف بخش خصوصی	ریال	نرخ مصرف بخش خصوصی × نقدینگی جامعه		سالنامه آماری استان سیستان و بلوچستان
۱۵	درآمد بخش خصوصی	ریال در سال	درآمد بخش خصوصی به ازای هر نفر × شاغلان بخش خصوصی + درآمد بخش دولتی به ازای هر نفر × شاغلان بخش دولتی + مصرف بخش خصوصی × سرمایه‌گذاری مجدد		محاسبات مدل

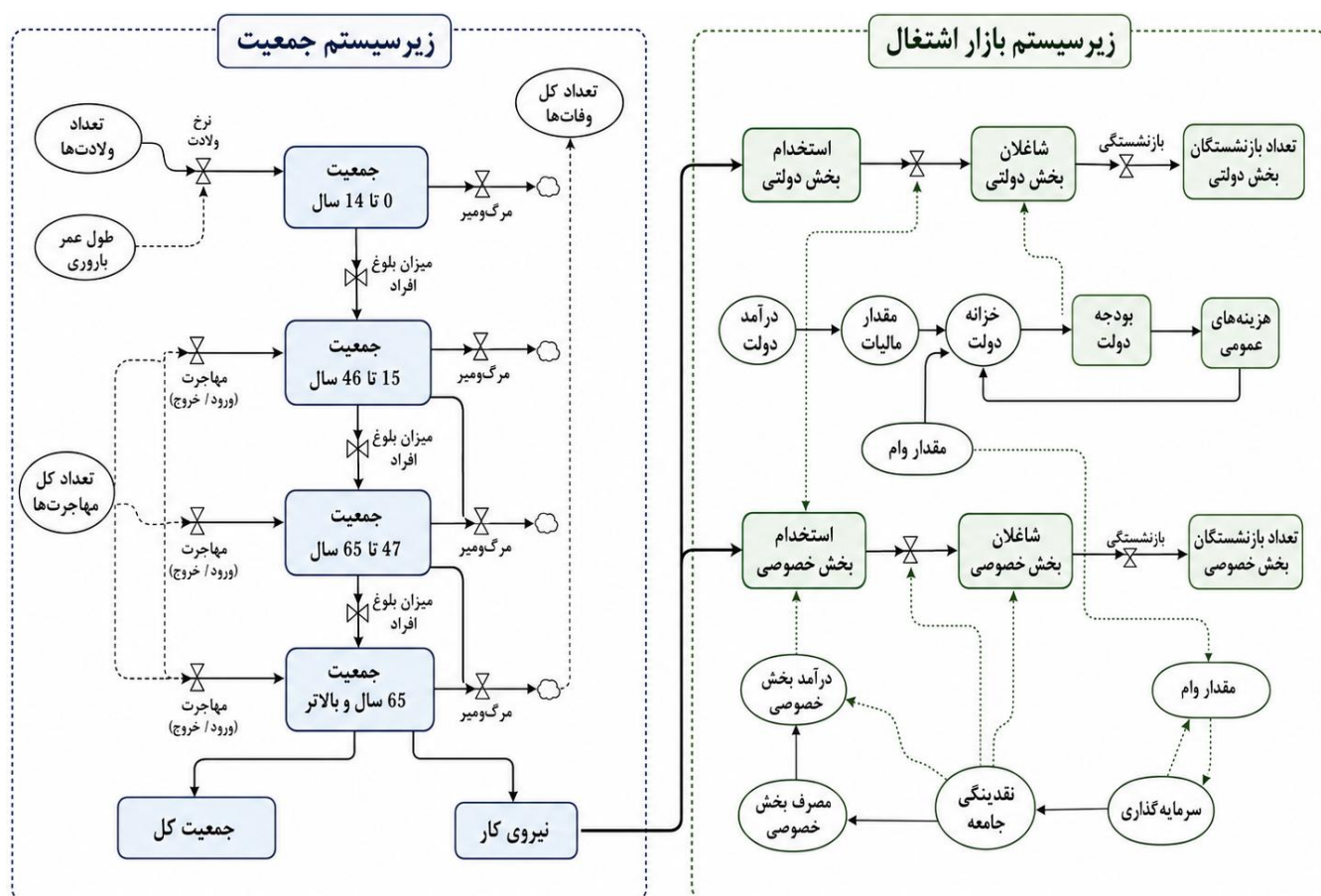
مطابق جدول ۲، زیرسیستم بازار اشتغال بر مبنای تعامل میان بخش دولتی، بخش خصوصی، درآمد، مصرف، مالیات، بودجه، و نقدینگی جامعه طراحی شده است. در این زیرسیستم، استخدام در بخش دولتی و خصوصی مستقیماً به نرخ استخدام و حجم نیروی کار وابسته است و موجودی شاغلان هر بخش نیز از تفاوت میان ورودی‌های استخدام و خروجی‌های ناشی از بازنشستگی یا خروج از اشتغال شکل می‌گیرد. از سوی دیگر، بودجه دولت، درآمد دولت، مقدار مالیات و خزانه دولت نقش مهمی در توان سیاست‌گذاری عمومی، اعطای وام، تأمین هزینه‌های عمومی و تحریک سرمایه‌گذاری دارند. در بخش خصوصی نیز نقدینگی جامعه، مصرف بخش خصوصی، درآمد بخش خصوصی و سرمایه‌گذاری مجدد، مسیر اصلی اثرگذاری بر اشتغال را تشکیل می‌دهند. این ساختار نشان می‌دهد که اشتغال در استان سیستان و بلوچستان نتیجه یک رابطه خطی و ساده میان عرضه و تقاضای نیروی کار نیست، بلکه حاصل زنجیره‌ای از روابط بازخوردی میان سیاست مالی دولت، جریان نقدینگی، مصرف، سرمایه‌گذاری، درآمد و ظرفیت جذب نیروی انسانی در دو بخش دولتی و خصوصی است. بنابراین، هرگونه تغییر در بودجه، تسهیلات، هزینه‌های

عمومی یا نقدینگی می‌تواند از طریق مسیرهای مستقیم و غیرمستقیم، سطح تقاضا برای نیروی کار متخصص و در نهایت سطح اشتغال استان را تحت تأثیر قرار دهد.

جدول ۳. آزمون‌ها و مراحل اعتبارسنجی مدل پویایی‌شناسی سیستم

ردیف	نوع آزمون یا مرحله اعتبارسنجی	هدف آزمون	نحوه اجرا در پژوهش	نتیجه حاصل
۱	تأیید خبرگی ساختار مدل	بررسی منطقی بودن روابط علی و ساختار کلی مدل	مدل محقق ساخته بر اساس روابط اقتصادی و مستندات موجود در اختیار خبرگان آشنا با وضعیت اشتغال استان قرار گرفت	ساختار کلی مدل توسط متخصصان تأیید شد
۲	اجرای مدل برای ۱۰ سال گذشته	سنجش توان مدل در بازنمایی روندهای واقعی	مدل بر اساس داده‌های گذشته اجرا شد و رفتار شبیه‌سازی شده با واقعیت‌های مشاهده شده امروز مقایسه گردید	نتایج شبیه‌سازی با روندهای واقعی همخوانی قابل قبول نشان داد
۳	آزمون اجرای مدل	بررسی عملکرد هر زیرسیستم به صورت جداگانه	مدل به زیرمدل‌های جمعیت و بازار اشتغال تفکیک شد و هر بخش به صورت مستقل مورد بررسی قرار گرفت	اجزای مدل از نظر رفتاری و ساختاری قابل قبول ارزیابی شدند
۴	آزمون حد نهایی	ارزیابی رفتار مدل در شرایط بسیار زیاد و بسیار کم	متغیرهایی مانند نرخ رشد جمعیت، میزان سرمایه‌گذاری و نرخ مهاجرت در حالت‌های حدی تغییر داده شدند	مدل در شرایط حدی رفتار منطقی و قابل تفسیر نشان داد
۵	آزمون ساختاری نرم‌افزاری	بررسی درستی فرمول‌ها، توابع و روابط ریاضی مدل	روابط مدل در نرم‌افزار Vensim فرمول‌نویسی و اجرا شد	عدم بروز خطا در اجرای مدل، درستی ساختار ریاضی مدل را تأیید کرد
۶	بررسی سناریوهای سیاستی	سنجش حساسیت مدل نسبت به مداخلات سیاستی	سناریوهای تغییر تسهیلات، هزینه‌های عمومی، سهم آورده بخش خصوصی، نقدینگی و درآمد بررسی شد	مدل توانست اثر متفاوت سیاست‌ها را بر تقاضای نیروی کار و نیروی کار متخصص فعال نشان دهد

جدول ۳ نشان می‌دهد که مدل پویایی‌شناسی سیستم پیش از تحلیل سناریوها، از چند مسیر اعتبارسنجی شده است. ابتدا روابط علی و ساختار مفهومی مدل با نظر خبرگان و متخصصان مرتبط با مسئله اشتغال استان بررسی و تأیید شد. سپس مدل برای یک دوره ۱۰ ساله گذشته اجرا گردید تا میزان تطابق رفتار شبیه‌سازی شده با واقعیت‌های موجود ارزیابی شود. در مرحله بعد، زیرسیستم‌های اصلی مدل به صورت مجزا بررسی شدند تا مشخص شود هر بخش از مدل به تنهایی رفتار منطقی دارد. همچنین، آزمون حد نهایی نشان داد که مدل در برابر تغییرات شدید در متغیرهای کلیدی مانند رشد جمعیت، سرمایه‌گذاری و مهاجرت دچار رفتار غیرمنطقی نمی‌شود. در نهایت، اجرای بدون خطای مدل در نرم‌افزار Vensim نشان داد که روابط ریاضی، توابع و پیوندهای ساختاری به درستی تعریف شده‌اند. بر این اساس، مدل از اعتبار کافی برای بررسی سناریوهای سیاستی برخوردار بود و می‌توانست برای تحلیل اثر سیاست‌های مختلف بر اشتغال استان سیستان و بلوچستان به کار گرفته شود.



شکل ۱. مدل پویای اشتغال استان سیستان و بلوچستان

شکل ۱. مدل پویای اشتغال استان سیستان و بلوچستان بر اساس زیرسیستم‌های جمعیت و بازار اشتغال

مدل پویای اشتغال استان سیستان و بلوچستان بر پایه دو زیرسیستم اصلی طراحی شد. زیرسیستم نخست، زیرسیستم جمعیت است که در آن جمعیت کل از طریق ولادت، وفات، بلوغ افراد و مهاجرت تغییر می‌کند و در نهایت بخشی از جمعیت وارد نیروی کار می‌شود. در این زیرسیستم، گروه‌های سنی مختلف از نظر توان ورود به بازار کار، ظرفیت باروری، احتمال مرگ و میر و مهاجرت با یکدیگر تفاوت دارند؛ بنابراین، تغییر در هر یک از این جریان‌ها می‌تواند اندازه نیروی کار آینده را تحت تأثیر قرار دهد. زیرسیستم دوم، زیرسیستم بازار اشتغال است که در آن نیروی کار از طریق استخدام در بخش دولتی و خصوصی جذب می‌شود و هم‌زمان عواملی مانند بودجه دولت، درآمد دولت، مالیات، خزانه دولت، وام، نقدینگی جامعه، مصرف بخش خصوصی، سرمایه‌گذاری و درآمد بخش خصوصی بر ظرفیت جذب نیروی کار اثر می‌گذارند. ارتباط میان این دو زیرسیستم نشان می‌دهد که افزایش جمعیت بدون توسعه ظرفیت‌های اشتغال می‌تواند به افزایش فشار بر بازار کار منجر شود، در حالی که افزایش سرمایه‌گذاری، تسهیلات، نقدینگی هدفمند و توسعه بخش خصوصی می‌تواند بخشی از نیروی کار را جذب کند و از شدت مسئله بیکاری بکاهد.

بنابراین، مدل پویای ارائه شده امکان تحلیل بازخوردهای جمعیتی - اقتصادی را فراهم می کند و نشان می دهد که سیاست گذاری اشتغال باید هم زمان بر کنترل روندهای جمعیتی، افزایش ظرفیت سرمایه گذاری، تقویت بخش خصوصی و مدیریت منابع مالی عمومی متمرکز باشد.

جدول ۴. نتایج شبیه سازی سناریوهای سیاستی در مدل اشتغال استان سیستان و بلوچستان

ردیف	سناریو	متغیر سیاستی تغییر یافته	افق	اثر بر تقاضای نیروی کار	اثر بر نیروی کار	تفسیر سیاستی
			بررسی	متخصص	متخصص فعال	
۱	تغییر تسهیلات ارائه شده	در افزایش تسهیلات و بودجه دولت	۲۰ سال	افزایش شدید و پایدار تقاضای نیروی کار پس از ورود شوک در دوره دهم	کاهش نیروی کار متخصص فعال به دلیل جذب بیشتر در بازار باشد	تسهیلات هدفمند و افزایش بودجه می تواند یکی از مؤثرترین ابزارهای تحریک اشتغال باشد
۲	تغییر هزینه های عمومی	در افزایش هزینه های عمومی در بخش های اقتصادی	۲۰ سال	افزایش ملایم تقاضای نیروی کار	تغییر ناچیز در نیروی کار متخصص فعال	هزینه های عمومی به تنهایی اثر محدودی دارد و باید با سرمایه گذاری مولد همراه شود
۳	تغییر در سهم آورده بخش خصوصی	افزایش سهم آورده بخش خصوصی در بخش های کشاورزی، صنعت و خدمات	۲۰ سال	افزایش محسوس تقاضای نیروی کار پس از شوک	کاهش اندک نیروی کار متخصص انباشته	مشارکت بخش خصوصی در صورت هدایت به سرمایه گذاری مولد می تواند ظرفیت اشتغال زایی را افزایش دهد
۴	تغییر نقدینگی جامعه	افزایش نقدینگی در بخش های اقتصادی	۲۰ سال	بیشترین اثر افزایشی بر تقاضای نیروی کار متخصص	اثر مستقیم بر عرضه فعال نیروی کار متخصص و جذب می تواند محرک اصلی بازار کار باشد	نقدینگی در صورت هدایت صحیح به تولید، سرمایه گذاری و فعالیت های اشتغال زا می تواند محرک اصلی بازار کار باشد
۵	تغییر در درآمد و جمعیت نیروی کار	افزایش درآمد یا بهره وری نیروی کار	۲۰ سال	اثر معکوس بر تقاضای نیروی کار متخصص و کاهش نسبی تقاضا	افزایش بسیار کم در نیروی کار متخصص فعال	افزایش درآمد بدون توسعه ظرفیت جذب شغلی ممکن است تقاضای نیروی کار را کاهش دهد و باید با سیاست های توسعه فرصت شغلی همراه شود

مطابق جدول ۴، سناریوهای سیاستی آثار متفاوتی بر تقاضای نیروی کار متخصص و سطح نیروی کار متخصص فعال داشتند. در سناریوی نخست، افزایش تسهیلات و بودجه دولت باعث شد تقاضای نیروی کار پس از ورود شوک در دوره دهم به شدت افزایش یابد و اثر این شوک تا دوره های پایانی شبیه سازی باقی بماند. این نتیجه نشان می دهد که سیاست های مالی و اعتباری دولت در استان سیستان و بلوچستان می تواند از طریق افزایش سرمایه گذاری و تحریک فعالیت های اقتصادی، ظرفیت جذب نیروی کار را تقویت کند. در سناریوی دوم، افزایش هزینه های عمومی موجب رشد تقاضای نیروی کار شد، اما شدت اثر آن نسبت به سناریوی نخست کمتر بود و تغییرات نیروی کار متخصص فعال نیز ناچیز گزارش شد. این یافته نشان می دهد که هزینه های عمومی زمانی می توانند اثر اشتغال زایی قابل توجهی داشته باشند که به صورت مستقیم به سرمایه گذاری مولد، زیرساخت های اقتصادی و فعالیت های کارآفرینانه متصل شوند. در سناریوی سوم، افزایش سهم آورده بخش خصوصی موجب افزایش تقاضای

نیروی کار شد، اما اثر آن بر کاهش نیروی کار متخصص انباشته محدود بود؛ بنابراین، مشارکت بخش خصوصی اگرچه در افزایش تقاضا مؤثر است، اما برای ایجاد اثر پایدار باید با تسهیلات، کاهش موانع سرمایه‌گذاری و حمایت نهادی همراه باشد. در سناریوی چهارم، افزایش نقدینگی جامعه بیشترین اثر افزایشی را بر تقاضای نیروی کار متخصص داشت و نشان داد که نقدینگی، در صورتی که به سمت تولید و سرمایه‌گذاری هدایت شود، می‌تواند نقش مهمی در تحریک اشتغال داشته باشد. با این حال، اگر نقدینگی به مصرف غیرمولد یا فعالیت‌های غیرتولیدی منتقل شود، الزاماً به اشتغال پایدار منجر نخواهد شد. در سناریوی پنجم، افزایش درآمد یا بهره‌وری نیروی کار اثر معکوس بر تقاضای نیروی کار متخصص داشت و تنها افزایش بسیار اندکی در نیروی کار متخصص فعال مشاهده شد. این نتیجه نشان می‌دهد که افزایش درآمد نیروی کار، بدون گسترش ظرفیت‌های تولیدی و فرصت‌های شغلی جدید، نمی‌تواند به تنهایی راه حل مسئله اشتغال باشد و حتی ممکن است از طریق افزایش هزینه نیروی کار، تقاضای کارفرمایان را کاهش دهد. در مجموع، نتایج شبیه‌سازی نشان داد که سیاست‌های مبتنی بر تسهیلات هدفمند، مدیریت نقدینگی و تقویت سرمایه‌گذاری بخش خصوصی، اثرگذاری بیشتری بر بهبود وضعیت اشتغال استان دارند.

جدول ۵. جمع‌بندی رتبه‌بندی کیفی اثر سناریوها بر حل مسئله اشتغال استان سیستان و بلوچستان

ردیف	سناریو	شدت اثر بر تقاضای نیروی کار	پایداری اثر در طول زمان	جهت کلی اثر بر اشتغال	اولویت سیاستی
۱	تغییر نقدینگی جامعه	بسیار زیاد	متوسط تا زیاد	افزایشی	اولویت بسیار بالا
۲	تغییر در تسهیلات و بودجه دولت	زیاد	زیاد	افزایشی	اولویت بالا
۳	تغییر در سهم آورده بخش خصوصی	متوسط تا زیاد	زیاد	افزایشی	اولویت بالا
۴	تغییر در هزینه‌های عمومی	کم تا متوسط	متوسط	افزایشی ملایم	اولویت متوسط
۵	تغییر در درآمد و جمعیت نیروی کار	کم و معکوس	متوسط	کاهشی در تقاضای نیروی کار	اولویت مشروط

مطابق جدول ۵، سناریوی تغییر نقدینگی جامعه از نظر شدت اثر بر تقاضای نیروی کار متخصص در بالاترین سطح قرار گرفت، زیرا افزایش نقدینگی در صورتی که به سمت سرمایه‌گذاری و تولید هدایت شود، می‌تواند به سرعت تقاضا برای نیروی کار را افزایش دهد. پس از آن، سناریوی افزایش تسهیلات و بودجه دولت در رتبه دوم قرار گرفت، زیرا اثر آن بر تقاضای نیروی کار شدید و پایدار بود و تا پایان دوره شبیه‌سازی در سیستم باقی ماند. سناریوی افزایش سهم آورده بخش خصوصی نیز به دلیل اثر مثبت بر سرمایه‌گذاری و افزایش تقاضای نیروی کار، در اولویت بالا قرار گرفت، هرچند اثر آن برای کاهش نیروی کار متخصص انباشته محدودتر بود. سناریوی افزایش هزینه‌های عمومی اثر افزایشی داشت، اما این اثر نسبت به سایر سناریوها ملایم‌تر بود و نشان داد که هزینه‌های عمومی زمانی می‌توانند به اشتغال پایدار منجر شوند که ماهیت سرمایه‌ای و مولد داشته باشند. در نهایت، سناریوی افزایش درآمد یا بهره‌وری نیروی کار به دلیل اثر معکوس بر تقاضای نیروی کار، به عنوان سیاستی مشروط ارزیابی شد؛ به این معنا که افزایش درآمد زمانی می‌تواند به بهبود وضعیت اشتغال کمک کند که هم‌زمان با توسعه فعالیت‌های اقتصادی، گسترش ظرفیت تولید، کاهش

هزینه‌های جذب نیرو و افزایش بهره‌وری واقعی بنگاه‌ها همراه باشد. در مجموع، یافته‌های شبیه‌سازی نشان می‌دهد که حل مسئله اشتغال در استان سیستان و بلوچستان نیازمند ترکیبی از سیاست‌های مالی، اعتباری، سرمایه‌گذاری و نهادی است و تمرکز بر یک سیاست منفرد نمی‌تواند پاسخگوی پیچیدگی ساختار اشتغال در استان باشد.

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که مسئله اشتغال در استان سیستان و بلوچستان ماهیتی پویا، چندبعدی و بازخوردی دارد و نمی‌توان آن را صرفاً بر اساس یک متغیر منفرد، مانند تعداد فرصت‌های شغلی یا نرخ بیکاری، تبیین کرد. یافته‌های مدل‌سازی نشان داد که ساختار اشتغال استان از تعامل دو زیرسیستم اصلی جمعیت و بازار اشتغال شکل می‌گیرد؛ به گونه‌ای که تغییرات جمعیتی، ولادت، مرگ‌ومیر، مهاجرت، ورود افراد به سن کار، ظرفیت استخدام بخش دولتی و خصوصی، بودجه دولت، نقدینگی جامعه، سرمایه‌گذاری، هزینه‌های عمومی و درآمد بخش خصوصی به صورت هم‌زمان بر رفتار آینده اشتغال اثر می‌گذارند. این نتیجه با منطق رویکرد پویایی‌شناسی سیستم همسو است؛ زیرا در این رویکرد، رفتار یک پدیده حاصل ساختار درونی سیستم، حلقه‌های بازخوردی، تأخیرهای زمانی و روابط غیرخطی میان متغیرها دانسته می‌شود. مطالعات پیشین نیز نشان داده‌اند که پویایی‌شناسی سیستم برای تحلیل مسائل پیچیده مدیریتی و سیاستی مناسب است، زیرا امکان مشاهده پیامدهای بلندمدت تصمیم‌ها و بررسی سناریوهای جایگزین را فراهم می‌کند (Lyneis & Ford, 2017). همچنین، کاربرد مدل‌های پویایی سیستم در تحلیل فشار زمان‌بندی پروژه نشان داده است که تغییر یک متغیر کلیدی می‌تواند از طریق زنجیره‌ای از اثرات مستقیم و غیرمستقیم، رفتار کل سیستم را تغییر دهد (Zhao & Lv, 2007). بر این اساس، یافته پژوهش حاضر مبنی بر اینکه اشتغال استان سیستان و بلوچستان باید در قالب یک سیستم جمعیتی-اقتصادی تحلیل شود، با مبانی نظری و تجربی مطالعات سیستم‌محور همخوانی دارد.

یافته‌های جمعیت‌شناختی پژوهش نشان داد که بخش قابل توجهی از جمعیت مورد مطالعه در گروه‌های سنی جوان و فعال قرار دارند و گروه سنی ۱۴ تا ۴۸ سال بیشترین سهم را در نمونه به خود اختصاص داده است. این وضعیت از یک سو بیانگر ظرفیت بالقوه بالای استان برای تأمین نیروی انسانی است و از سوی دیگر نشان‌دهنده فشار فزاینده بر بازار کار در صورت ناکافی بودن فرصت‌های شغلی است. جوان بودن ساختار جمعیت، اگر با سرمایه‌گذاری، مهارت‌آموزی، توسعه زیرساخت و جذب در بخش‌های مولد همراه شود، می‌تواند به مزیت توسعه‌ای تبدیل شود؛ اما اگر ظرفیت اشتغال‌زایی اقتصاد محلی محدود باشد، همین ویژگی می‌تواند موجب افزایش بیکاری، مهاجرت، نارضایتی اجتماعی و اتلاف سرمایه انسانی شود. این نتیجه با مطالعات مربوط به اشتغال جوانان همسو است که نشان می‌دهد روندهای منطقه‌ای اشتغال جوانان تحت تأثیر اقتصاد دانش‌بنیان، تغییرات فناوریانه، کربن‌زدایی و ظرفیت‌های محلی بازار کار قرار دارد (Whelan et al., 2025). همچنین، یافته‌ها با این دیدگاه سازگار است که تجربه‌های کارورزی، اتصال آموزش به بازار کار و تقویت مهارت‌های کاربردی می‌توانند نقش مهمی در افزایش قابلیت اشتغال جوانان داشته باشند.

(Yi, 2025). از این منظر، در استان سیستان و بلوچستان، صرف وجود جمعیت جوان برای بهبود اشتغال کافی نیست، بلکه لازم است پیوند میان آموزش، مهارت، سرمایه‌گذاری و فرصت‌های شغلی تقویت شود. مطالعات مربوط به اشتغال و فعالیت اقتصادی دانشجویان نیز نشان داده‌اند که مشارکت افراد در فعالیت‌های اقتصادی می‌تواند بر یادگیری، آمادگی شغلی و مسیرهای ورود به بازار کار اثرگذار باشد (Zahoori & Dehghan, 2024).

یکی از نتایج مهم پژوهش حاضر این بود که افزایش تسهیلات و بودجه دولت باعث افزایش شدید و پایدار تقاضای نیروی کار شد و اثر شوک واردشده به سیستم تا دوره‌های پایانی شبیه‌سازی باقی ماند. این یافته نشان می‌دهد که در ساختار اقتصادی استان سیستان و بلوچستان، سیاست‌های مالی و اعتباری دولت می‌توانند نقش محرک قابل توجهی در تحریک اشتغال داشته باشند. در استان‌هایی که بخش خصوصی هنوز به اندازه کافی توسعه‌یافته نیست و ظرفیت سرمایه‌گذاری محلی محدود است، بودجه دولت، تسهیلات، وام و مخارج توسعه‌ای می‌تواند به عنوان اهرم اولیه برای فعال‌سازی سرمایه‌گذاری، ایجاد تقاضای نیروی کار و کاهش شکاف اشتغال عمل کنند. این یافته با دیدگاه‌هایی همخوان است که اشتغال کامل و کار شایسته را نیازمند رفع شکاف‌های سیاستی و طراحی مسیرهای راهبردی برای مداخله دولت می‌دانند (Pawar & Babacan, 2025). همچنین، رابطه میان بیکاری، تورم، قدرت خرید و اولویت‌های تخصیص منابع مالی نشان می‌دهد که ضعف سیاست‌های مالی می‌تواند فشار مضاعفی بر خانوارها و بازار کار وارد کند (Tajik Norouzi et al., 2025). بنابراین، افزایش هدفمند تسهیلات در استان سیستان و بلوچستان زمانی می‌تواند اثربخش باشد که به سمت فعالیت‌های مولد، پروژه‌های اشتغال‌زا، توسعه زیرساخت و تقویت ظرفیت جذب نیروی کار هدایت شود؛ در غیر این صورت، تزریق منابع مالی بدون سازوکار نظارت و جهت‌دهی تولیدی ممکن است تنها موجب افزایش نقدینگی غیرمولد شود.

یافته دیگر پژوهش نشان داد که افزایش هزینه‌های عمومی نیز موجب افزایش تقاضای نیروی کار می‌شود، اما اثر آن نسبت به سناریوی افزایش تسهیلات و بودجه دولت محدودتر و ملایم‌تر است. این نتیجه نشان می‌دهد که همه انواع مخارج عمومی به یک اندازه اشتغال‌زا نیستند و اثر هزینه‌های عمومی به ماهیت، جهت‌گیری و پیوند آن با سرمایه‌گذاری مولد وابسته است. اگر هزینه‌های عمومی به سمت پروژه‌های زیرساختی، توسعه مهارت، حمایت از بنگاه‌های کوچک و متوسط، راه‌اندازی زنجیره‌های ارزش محلی و کاهش هزینه‌های تولید هدایت شوند، می‌تواند اثر پایدارتری بر اشتغال داشته باشند؛ اما مخارج جاری و غیرمولد ممکن است اثر کوتاه‌مدت و محدودتری بر بازار کار ایجاد کنند. این برداشت با مطالعاتی همسو است که نشان می‌دهند اشتغال در مناطق روستایی و کمتر توسعه‌یافته نیازمند تقویت کارآفرینی محلی، افزایش کیفیت زندگی و فعال‌سازی ظرفیت‌های بومی است (Tomashuk, 2025). همچنین، جریان‌های مالی مانند حواله‌ها یا منابع ورودی به اقتصاد محلی، زمانی اثر مثبت بر اشتغال دارند که به مصرف مولد، سرمایه‌گذاری و توسعه فعالیت اقتصادی منجر شوند، نه صرفاً مصرف کوتاه‌مدت (Peković, 2025). بنابراین، در استان سیستان و بلوچستان، افزایش هزینه‌های عمومی باید با منطق توسعه منطقه‌ای، اشتغال پایدار و تقویت ظرفیت تولید طراحی شود.

نتایج سناریوی افزایش سهم آورده بخش خصوصی نشان داد که مشارکت بخش خصوصی باعث افزایش تقاضای نیروی کار می شود، اما اثر آن بر کاهش نیروی کار متخصص انباشته محدودتر است. این یافته نشان می دهد که بخش خصوصی ظرفیت مهمی برای اشتغال زایی دارد، اما این ظرفیت در محیط های کمتر توسعه یافته به صورت خودکار فعال نمی شود و نیازمند حمایت نهادی، کاهش ریسک سرمایه گذاری، دسترسی به اعتبارات، بهبود زیرساخت، امنیت اقتصادی و تسهیل فضای کسب و کار است. در شرایط اقتصاد دیجیتال و جهانی شدن، شکل های جدید اشتغال و فعالیت اقتصادی می توانند فرصت های تازه ای برای بخش خصوصی ایجاد کنند (Kovalchuk & Zarapiiy, 2025). اقتصاد گیگ نیز نشان داده است که پلتفرم ها و اشکال منعطف کار می توانند مسیرهای جدیدی برای اشتغال فراهم کنند، اگرچه بدون حمایت قانونی و نهادی ممکن است به بی ثباتی شغلی منجر شوند (Yaduvanshi, 2025). همچنین، اقتصاد دیجیتال می تواند فرصت های تازه ای برای اشتغال زنان فراهم کند، مشروط بر آنکه دسترسی به مهارت، فناوری و حمایت نهادی وجود داشته باشد (Fan, 2025). بنابراین، در استان سیستان و بلوچستان، تقویت بخش خصوصی باید علاوه بر سرمایه گذاری سنتی، به سمت توسعه کسب و کارهای دیجیتال، کارآفرینی محلی، اشتغال زنان، مهارت آموزی فناورانه و اتصال به بازارهای بیرونی نیز حرکت کند.

یکی از برجسته ترین یافته های پژوهش حاضر این بود که افزایش نقدینگی جامعه بیشترین اثر افزایشی را بر تقاضای نیروی کار متخصص نشان داد. این یافته از منظر سیاست گذاری بسیار مهم است؛ زیرا نشان می دهد نقدینگی در صورتی که به سمت فعالیت های مولد، سرمایه گذاری و توسعه بنگاه ها هدایت شود، می تواند نقش مهمی در تحریک بازار کار ایفا کند. با این حال، اثر مثبت نقدینگی مشروط به نحوه گردش آن در اقتصاد محلی است. اگر نقدینگی به سمت سوداگری، مصرف غیرمولد یا فعالیت های کوتاه مدت هدایت شود، نه تنها اشتغال پایدار ایجاد نمی کند، بلکه ممکن است فشار تورمی و کاهش قدرت خرید را تشدید کند. این نتیجه با مطالعاتی همسو است که نشان می دهند تورم و بیکاری می توانند از طریق کاهش قدرت خرید و تغییر اولویت های مالی خانوار بر رفتار اقتصادی و اشتغال اثر بگذارند (Tajik Norouzi et al., 2025). از سوی دیگر، شوک های امنیتی و بی ثبات کننده نیز می توانند از طریق کاهش سرمایه گذاری و اختلال در فعالیت اقتصادی بر اشتغال اثر منفی بر جای بگذارند (Kefayat et al., 2025). بنابراین، نقدینگی در استان سیستان و بلوچستان باید در چارچوب یک سیاست مالی و توسعه ای هدفمند مدیریت شود؛ یعنی به سوی بخش هایی هدایت گردد که ظرفیت بالاتری برای جذب نیروی کار، ایجاد ارزش افزوده و کاهش بیکاری دارند.

نتیجه سناریوی افزایش درآمد یا بهره وری نیروی کار نشان داد که این متغیر اثر معکوس بر تقاضای نیروی کار دارد و تنها افزایش اندکی در نیروی کار متخصص فعال ایجاد می کند. این یافته در نگاه نخست ممکن است متناقض به نظر برسد، اما از منظر اقتصاد کار قابل تفسیر است. افزایش درآمد نیروی کار، اگر با افزایش بهره وری واقعی، توسعه بازار، افزایش سرمایه گذاری و رشد تقاضای محصول همراه نباشد، می تواند هزینه جذب نیروی انسانی را برای کارفرمایان افزایش دهد و در نتیجه تقاضای نیروی کار را کاهش دهد. بنابراین، افزایش درآمد به تنهایی برای حل مسئله اشتغال

کافی نیست و باید با سیاست‌های مکمل در حوزه مهارت‌آموزی، افزایش بهره‌وری بنگاه‌ها، توسعه بازار، فناوری و سرمایه‌گذاری همراه شود. این موضوع با مباحث مربوط به هوش مصنوعی و تحول کار نیز همخوان است؛ زیرا فناوری‌های نوین می‌توانند بهره‌وری را افزایش دهند، اما در صورت نبود سیاست‌های مکمل ممکن است ساختار تقاضای مهارت و اشتغال را تغییر دهند (Fleming, 2019). رویکرد همزیستی انسان و هوش مصنوعی نشان می‌دهد که فناوری باید به عنوان مکمل تصمیم‌گیری و توانمندساز نیروی انسانی فهم شود، نه صرفاً جایگزین آن (Jarrahi, 2018). همچنین، تحول کسب و کارها از طریق هوش مصنوعی می‌تواند مدل‌های عملیاتی و ظرفیت رقابتی بنگاه‌ها را تغییر دهد (Kulkov, 2021). بنابراین، در استان سیستان و بلوچستان، افزایش درآمد و بهره‌وری زمانی به اشتغال پایدار منجر می‌شود که با نوسازی بنگاه‌ها، توسعه مهارت‌های فناورانه و افزایش تقاضای تولیدی همراه باشد.

یافته‌های پژوهش حاضر از منظر نقش فناوری در مدیریت اشتغال نیز قابل تبیین است. هوش مصنوعی و ابزارهای داده‌محور می‌توانند در تحلیل بازار کار، پیش‌بینی تقاضای مهارت، بهبود فرایندهای جذب، و شناسایی ظرفیت‌های اشتغال‌زایی نقش مهمی ایفا کنند. مطالعات حوزه منابع انسانی نشان داده‌اند که هوش مصنوعی می‌تواند فرایندهای جذب، انتخاب و مدیریت منابع انسانی را متحول کند (Atluri, 2020). همچنین، کاربرد هوش مصنوعی در استخدام می‌تواند غربالگری و تصمیم‌گیری را تسهیل کند، هرچند موضوعاتی مانند شفافیت، سوگیری و اخلاق باید مورد توجه قرار گیرد (Geetha & Bhanu, 2018). تحول پژوهش‌های هوش مصنوعی در منابع انسانی نیز نشان می‌دهد که این فناوری از یک ابزار فنی به عنصری راهبردی در تصمیم‌سازی سازمانی تبدیل شده است (Jatoba, 2019). در حوزه‌های تخصصی، مانند رادیولوژی، نیز هوش مصنوعی نشان داده است که موفقیت فناوری وابسته به کیفیت داده، پذیرش حرفه‌ای، نظارت انسانی و معیارهای روشن عملکرد است (Thrall et al., 2017). این نکته برای پژوهش حاضر اهمیت دارد؛ زیرا مدل پویایی سیستم نیز در صورتی می‌تواند به ابزار سیاستی مؤثر تبدیل شود که داده‌های معتبر، پذیرش مدیریتی و قابلیت تفسیر برای تصمیم‌گیران داشته باشد.

پذیرش مدل‌های تحلیلی و فناوری‌های تصمیم‌یار در حوزه سیاست‌گذاری اشتغال نیز نیازمند توجه به عوامل انسانی و سازمانی است. مطالعات مدل پذیرش فناوری نشان داده‌اند که ادراک سودمندی و سهولت استفاده از فناوری نقش مهمی در پذیرش آن دارد (King & He, 2006). در عین حال، پژوهش‌ها نشان داده‌اند که مدل پذیرش فناوری در محیط‌های حرفه‌ای به عوامل زمینه‌ای، اعتماد، تجربه کاربران و سازگاری با نیازهای سازمانی نیز وابسته است (Chismar & Wiley-Patton, 2003). بررسی پذیرش پرونده الکترونیک سلامت نیز نشان داد که مدل پذیرش فناوری به تنهایی برای تبیین رفتار پذیرش کافی نیست و متغیرهای سازمانی و زمینه‌ای باید در نظر گرفته شوند (Seeman & Gibson, 2009). بنابراین، در کاربرد مدل پویایی سیستم برای سیاست‌گذاری اشتغال استان سیستان و بلوچستان، صرف تولید مدل کافی نیست؛ بلکه مدل باید برای مدیران، کارشناسان و ذی‌نفعان محلی قابل فهم، قابل اعتماد و قابل استفاده باشد. افزون بر این، ابزارهای هوشمند مانند داده‌کاوی فازی و شبکه‌های

عصبی می‌توانند برای کشف روابط پنهان و پیچیده میان متغیرهای بازار کار مورد استفاده قرار گیرند (Huang et al., 2006). بر این اساس، ترکیب پویایی‌شناسی سیستم با تحلیل داده‌های هوشمند می‌تواند در مطالعات آینده مسیر قدرتمندتری برای سیاست‌گذاری اشتغال فراهم کند. در مجموع، یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که حل مسئله اشتغال در استان سیستان و بلوچستان نیازمند رویکردی چندبعدی، آینده‌نگر و مبتنی بر سناریو است. نتایج نشان داد که نقدینگی هدفمند، تسهیلات و بودجه دولت، و مشارکت بخش خصوصی نسبت به سایر سناریوها اثرگذاری بیشتری بر تقاضای نیروی کار دارند، در حالی که هزینه‌های عمومی اثر ملایم‌تر و افزایش درآمد یا بهره‌وری نیروی کار بدون توسعه ظرفیت جذب، اثر معکوس بر تقاضای کار دارد. این نتایج با مطالعات مربوط به مداخلات اشتغال برای گروه‌های آسیب‌پذیر همسو است که نشان می‌دهند برنامه‌های موفق اشتغال معمولاً چندسطحی و مبتنی بر ترکیب حمایت فردی، نهادی و ساختاری هستند (Alfieri et al., 2025). همچنین، موانع و تسهیل‌کننده‌های اشتغال افراد دارای ناتوانی جسمی نشان می‌دهد که ورود موفق به بازار کار تحت تأثیر هم‌زمان عوامل فردی، محیطی و سازمانی است (Wong et al., 2024). بنابراین، اشتغال در سیستان و بلوچستان نیز باید در قالب یک منظومه سیاستی دیده شود که در آن توسعه مهارت، سرمایه‌گذاری، حمایت اعتباری، توانمندسازی بخش خصوصی، مدیریت نقدینگی، ارتقای فناوری و کاهش موانع نهادی به صورت هماهنگ دنبال شوند.

محدودیت‌های پژوهش حاضر از چند جنبه قابل طرح است. نخست آنکه مدل پویایی سیستم بر اساس داده‌های موجود، مستندات آماری و نظر خبرگان طراحی شده و بنابراین کیفیت خروجی‌های آن به دقت، جامعیت و به‌روز بودن داده‌های ورودی وابسته است. دوم آنکه اگرچه استفاده از نظر خبرگان موجب افزایش اعتبار مفهومی مدل شد، اما تعداد خبرگان محدود بود و ممکن است دیدگاه برخی ذی‌نفعان محلی، کارآفرینان، کارجویان، زنان، جوانان و فعالان بخش غیررسمی به طور کامل در مدل منعکس نشده باشد. سوم آنکه سناریوهای بررسی‌شده عمدتاً بر متغیرهای اقتصادی و مالی متمرکز بودند و برخی عوامل اجتماعی، فرهنگی، نهادی، امنیتی، آموزشی و فناورانه به صورت تفصیلی در شبیه‌سازی وارد نشدند. چهارم آنکه مدل ارائه‌شده رفتار کلی سیستم را در سطح استان بررسی کرده و تفاوت‌های درون‌استانی میان شهرستان‌ها، مناطق شهری و روستایی، مناطق مرزی و مرکزی، و بخش‌های مختلف اقتصادی به طور جداگانه تحلیل نشده است.

پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های آینده، مدل پویایی اشتغال استان با داده‌های جدیدتر و تفکیک‌شده‌تر به‌روزرسانی شود و امکان تحلیل جداگانه بخش‌های کشاورزی، صنعت، خدمات، تجارت مرزی، گردشگری، فناوری و کسب‌وکارهای خرد فراهم گردد. همچنین، پیشنهاد می‌شود در مدل‌های بعدی متغیرهایی مانند سطح مهارت نیروی کار، کیفیت آموزش فنی و حرفه‌ای، سرمایه اجتماعی، امنیت سرمایه‌گذاری، زیرساخت حمل‌ونقل، دسترسی به اینترنت، اشتغال زنان، اقتصاد غیررسمی، مهاجرت معکوس، و ظرفیت کارآفرینی محلی وارد شود. انجام مطالعات ترکیبی نیز می‌تواند به غنی‌سازی مدل کمک کند؛ به این معنا که داده‌های کمی و شبیه‌سازی پویا با مصاحبه‌های عمیق، تحلیل سیاستی و داده‌های میدانی

از کارجویان، کارفرمایان و مدیران محلی ترکیب شود. همچنین، مقایسه مدل اشتغال سیستان و بلوچستان با استان‌های مرزی یا کمتر توسعه یافته دیگر می‌تواند به شناسایی الگوهای مشترک و تفاوت‌های منطقه‌ای در سیاست گذاری اشتغال کمک کند.

از نظر کاربردی، نتایج پژوهش حاضر نشان می‌دهد که سیاست گذاران استان باید از رویکردهای مقطعی و تک‌متغیره در حل مسئله اشتغال فاصله بگیرند و بسته‌ای هماهنگ از سیاست‌های مالی، اعتباری، آموزشی، فناورانه و نهادی را طراحی کنند. مدیریت نقدینگی باید به گونه‌ای انجام شود که منابع مالی به سمت تولید، بنگاه‌های کوچک و متوسط، کارآفرینی محلی و فعالیت‌های دارای ظرفیت اشتغال‌زایی هدایت شود. تسهیلات و بودجه دولت نیز باید بر پروژه‌های مولد، مهارت‌آموزی هدفمند، زیرساخت‌های اقتصادی و حمایت از بخش خصوصی متمرکز گردد. همچنین، لازم است برنامه‌های اشتغال استان به طور خاص بر جوانان، زنان، مناطق روستایی، کارآفرینان محلی و نیروی کار متخصص تمرکز داشته باشد. ایجاد سامانه‌های پایش مستمر بازار کار، استفاده از مدل‌های شبیه‌سازی برای ارزیابی پیشینی سیاست‌ها، و مشارکت دادن ذی‌نفعان محلی در طراحی سیاست‌های اشتغال می‌تواند اثربخشی مداخلات را افزایش دهد و زمینه حرکت به سوی اشتغال پایدارتر در استان سیستان و بلوچستان را فراهم سازد.

مشارکت نویسندگان

در نگارش این مقاله تمامی نویسندگان نقش یکسانی ایفا کردند.

تعارض منافع

در انجام مطالعه حاضر، هیچ گونه تضاد منافی وجود ندارد.

موازین اخلاقی

در تمامی مراحل پژوهش حاضر اصول اخلاقی مرتبط با نشر و انجام پژوهش رعایت گردیده است.

تشکر و قدردانی

از تمامی کسانی که در انجام این پژوهش ما را همراهی کردند تشکر و قدردانی به عمل می‌آید.

Extended Abstract

Introduction

Employment is one of the central indicators of regional development, social stability, economic resilience, and policy effectiveness. In less-developed and border provinces, the employment problem is rarely reducible to the simple absence of jobs; rather, it emerges from a complex interaction among demographic growth, migration, investment capacity, public expenditure, private-sector weakness, liquidity circulation, skills

mismatch, and institutional constraints. Contemporary employment research increasingly emphasizes that full and decent employment requires integrated policy pathways rather than isolated interventions (Pawar & Babacan, 2025). This is especially important in regions with a young population structure, where the continuous entry of individuals into working age can intensify labor-market pressure if economic sectors are unable to absorb the labor supply. Studies on youth employment show that regional labor-market outcomes are shaped by the knowledge economy, technological transition, and local economic capacities (Whelan et al., 2025), while internship and work-based learning experiences can improve employability by connecting education to actual labor-market needs (Yi, 2025). In this regard, employment policy should be understood as a dynamic system in which population, education, skills, investment, and economic demand interact over time. Recent transformations in globalization and the digital economy have further complicated employment structures. New forms of work, including platform-based work, remote work, freelance labor, and flexible employment, have changed the traditional boundaries of labor markets (Kovalchuk & Зарapiй, 2025). The gig economy has also transformed employment dynamics in developing contexts by creating new opportunities while simultaneously raising concerns about job security and income stability (Yaduvanshi, 2025). In addition, the digital economy can create new employment opportunities for women and underrepresented groups, provided that access to skills, technology, and institutional support is ensured (Fan, 2025). Rural entrepreneurship has also been identified as a mechanism for employment generation and quality-of-life improvement in less-developed regions (Tomashuk, 2025). However, external shocks, inflation, unemployment, remittances, and security-related disturbances may influence labor markets by affecting purchasing power, investment decisions, liquidity, and regional economic stability (Kefayat et al., 2025; Peković, 2025; Tajik Norouzi et al., 2025). Therefore, analyzing employment in Sistan and Baluchestan Province requires a framework capable of capturing delayed, reciprocal, and nonlinear interactions among multiple demographic and economic variables.

Artificial intelligence and digital transformation have also changed how employment and human resource systems are understood and managed. AI has been increasingly applied in recruitment, workforce planning, decision support, and human resource management (Atluri, 2020; Geetha & Bhanu, 2018; Jatoba, 2019). Nevertheless, the relationship between technology and work should not be interpreted merely as human replacement; rather, studies highlight human–AI symbiosis, organizational decision support, and the reconfiguration of work processes (Fleming, 2019; Jarrahi, 2018). AI-driven business transformation can reshape organizational models and employment demand (Kulkov, 2021), while intelligent analytical methods such as fuzzy data mining and neural networks can help discover complex and implicit relationships in socioeconomic systems (Huang et al., 2006). Yet, technology-based models are effective only when they are accepted and trusted by users; technology acceptance studies emphasize perceived usefulness, ease of use, organizational context, and professional readiness as critical factors (Chismar & Wiley-Patton, 2003; King & He, 2006; Seeman & Gibson, 2009). In addition, system dynamics has been widely recognized as a suitable

approach for analyzing complex systems with feedback loops, delays, accumulations, and nonlinear relationships (Lyneis & Ford, 2017; Zhao & Lv, 2007). Since employment in Sistan and Baluchestan is influenced by demographic transitions, public and private hiring, migration, budgetary policy, liquidity, taxation, investment, and retirement, the present study applied a system dynamics approach to model the employment system and evaluate policy scenarios for improving labor-market outcomes.

Methods and Materials

This study was applied in terms of purpose and descriptive–simulation-based in terms of methodological approach. The study aimed to develop a dynamic framework for analyzing the employment problem in Sistan and Baluchestan Province using system dynamics. The research process included identifying the main variables affecting employment, determining causal relationships among variables, designing causal-loop and stock–flow structures, validating the model, and simulating policy scenarios over time. The statistical and information base of the study consisted of experts, officials, managers, and available provincial information sources related to employment, population, public policy, and economic activity. In the model development and validation process, 8 experts were selected through snowball sampling. These experts were chosen because of their familiarity with the employment conditions, economic structure, labor-market challenges, demographic characteristics, and development constraints of Sistan and Baluchestan Province. In addition, descriptive demographic information was obtained from 226 respondents, including citizens and employed individuals, to provide an initial understanding of the age structure relevant to the employment system.

Data collection was conducted through a combination of documentary review, library research, statistical sources, expert consultation, and structured model-building forms. The documentary phase included reviewing theoretical and empirical literature on employment, unemployment, labor-market dynamics, systems thinking, and system dynamics. Statistical and official sources were used to extract model variables such as total population, fertility period, births, deaths, labor force, maturation rate, migration, public-sector hiring, private-sector hiring, public-sector employees, and private-sector employees. Expert sessions and interviews were then used to refine the variables, determine causal directions, specify feedback relationships, and validate the conceptual structure of the model. The final model consisted of two major subsystems: the population subsystem and the employment-market subsystem. The population subsystem included age groups, births, deaths, maturation, migration, total population, and labor force. The employment-market subsystem included public and private hiring, public and private employees, retirees, government budget, government revenue, taxation, treasury, public expenditures, loans, social liquidity, private consumption, private-sector income, and investment. Vensim software was used to draw causal-loop diagrams, develop stock–flow diagrams, formulate equations, validate model structure, and simulate scenarios.

Data analysis followed the logic of system dynamics. First, model boundaries were defined and the variables were categorized into population and labor-market subsystems. Second, causal relationships were identified based on literature, statistical documentation, and expert opinion. Third, stock–flow diagrams were constructed

by classifying variables as stocks, rates, and auxiliaries. Fourth, mathematical relations were formulated in Vensim and the model was tested structurally. Model validation included expert confirmation of the model structure, comparison of simulated behavior with past trends, component testing, extreme-condition testing, and software-based structural testing. After validation, the model was used to simulate several policy scenarios, including changes in government facilities and budget, public expenditures, private-sector contribution, social liquidity, and income or labor-force-related variables. The effects of these scenarios were analyzed in relation to specialized labor demand, active specialized labor force, employment behavior, and sustainability of policy effects over the simulation horizon.

Findings

The demographic findings showed that the respondents ranged from 18 to 65 years of age, with the highest concentration in young and economically active age groups. In the total sample, 74 individuals, equivalent to 28.5%, were in the 0–14 age group; 91 individuals, equivalent to 40.5%, were in the 14–48 age group; 47 individuals, equivalent to 20.5%, were in the 48–65 age group; and 14 individuals, equivalent to 10.5%, were aged 65 years and above. This distribution indicates that the population structure of the study context is strongly oriented toward young and working-age groups. From the perspective of employment modeling, this is important because the continuous movement of younger cohorts into working age increases pressure on the labor market. Therefore, the model needed to account not only for current employment capacity but also for future labor-force growth resulting from demographic transition, maturation, and migration.

The model-building results showed that employment in Sistan and Baluchestan Province can be represented through two interconnected subsystems: the population subsystem and the employment-market subsystem. In the population subsystem, births increase the youngest population group, maturation transfers individuals to older groups, deaths reduce each population stock, migration affects each age group, and the working-age population contributes to the labor force. In the employment-market subsystem, labor force affects public and private hiring, hiring increases public- and private-sector employees, retirement reduces the stock of employed individuals, and financial variables such as government budget, government revenue, tax revenue, treasury, public expenditures, loans, liquidity, consumption, income, and investment determine the employment-generating capacity of the economy. The dynamic structure confirmed that employment is not a linear outcome of labor supply but the result of reciprocal interactions between demographic pressure and economic absorption capacity.

The first policy scenario examined changes in government facilities and budget. The simulation showed that increasing facilities and government budget produced a strong and persistent increase in specialized labor demand. The shock introduced in the tenth period strongly affected labor demand, and its effect remained in the system until the final periods of simulation. This indicates that fiscal and credit policies can substantially stimulate employment demand when they increase investment and economic activity. The second scenario examined changes in public expenditures. The results showed that increasing public expenditures also

increased specialized labor demand, but the effect was weaker and more gradual than the effect of government facilities and budget. This suggests that public expenditure alone has limited employment impact unless it is connected to productive investment and job-generating sectors.

The third scenario assessed the effect of increasing the private sector's contribution in economic sectors. The findings indicated that private-sector contribution increased specialized labor demand, but its effect on reducing accumulated specialized labor was limited. This means that private-sector participation can improve employment outcomes, but its capacity depends on supportive institutional conditions, access to credit, investment security, and infrastructure. The fourth scenario evaluated changes in social liquidity. This scenario produced the strongest positive effect on specialized labor demand, showing that liquidity, when directed toward production and investment, can become a powerful driver of employment generation. The fifth scenario examined changes in income and labor-force-related variables. The results showed an inverse effect on specialized labor demand and only a minor increase in the active specialized labor force. This indicates that increasing income or productivity without simultaneous expansion of productive capacity and employment opportunities may reduce employers' demand for labor.

Discussion and Conclusion

The findings demonstrate that employment in Sistan and Baluchestan Province is a dynamic and feedback-based phenomenon shaped by the interaction of demographic, fiscal, financial, and sectoral variables. The population subsystem creates continuous labor-force pressure through birth, maturation, migration, and age-structure change, while the employment-market subsystem determines whether this labor force can be absorbed through public-sector hiring, private-sector activity, investment, liquidity, and fiscal policy. Therefore, policies that focus only on increasing the number of jobs without considering demographic growth, migration, investment behavior, and financial circulation are unlikely to produce sustainable outcomes.

The scenario results show that liquidity management, targeted government facilities, budgetary support, and private-sector participation are the most influential policy levers for improving employment outcomes. However, their effectiveness depends on whether financial resources are directed toward productive sectors rather than nonproductive consumption or speculative activity. Public expenditures also have positive effects, but their impact is weaker unless they are designed as development-oriented and employment-generating investments. The inverse effect of income or labor-force-related changes on labor demand indicates that wage or income growth must be accompanied by productivity improvements, market expansion, technology adoption, and increased production capacity; otherwise, labor costs may rise without corresponding growth in employment demand.

In conclusion, the study confirms that the employment problem in Sistan and Baluchestan Province requires a systems-oriented policy package rather than isolated interventions. Effective employment policy should simultaneously address population dynamics, labor-force growth, private-sector development, fiscal policy, liquidity direction, investment incentives, skill development, and institutional support. The system dynamics

approach used in this study provides a practical framework for understanding the structure of the employment problem, simulating future behavior, and comparing the consequences of alternative policy scenarios before implementation. Based on the results, the most effective strategy for improving employment in the province is to combine targeted financial facilities, productive liquidity management, development-oriented public spending, private-sector strengthening, and continuous monitoring of demographic and labor-market trends.

References

- Alfieri, E., Giaquinto, V., Belluzzo, M., & Amodeo, A. L. (2025). Effective Interventions for Employment: A Systematic Review for Individuals With Disabling Conditions of Severe Mental Illnesses. *Journal of Vocational Rehabilitation*, 64(1), 73-84. <https://doi.org/10.1177/10522263251394320>
- Atluri, N. (2020). A Study on Impact of Artificial Intelligence on Human Resource Management. *Studies in Indian Place Names*, 40(58), 119122.
- Chismar, W. G., & Wiley-Patton, S. (2003). Does the Extended Technology Acceptance Model Apply to Physicians? <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.97.9056&rep=rep1&type=pdf>
- Fan, D. (2025). High-Quality and Full Employment of Women in the Digital Economy Era: Challenges and Opportunities. *Asia Pac. Econ. Manag. Rev.*, 1(1). <https://doi.org/10.62177/apemr.v1i1.258>
- Fleming, P. (2019). Robots and Organization Studies: Why Robots Might Not Want to Steal Your Job. *Organization Studies*, 40(1), 23-38.
- Geetha, R., & Bhanu, S. R. D. (2018). Recruitment through Artificial Intelligence: A Conceptual Study. *International Journal of Mechanical Engineering and Technology*, 9(7), 63-70.
- Huang, M. J., Tsou, Y. L., & Lee, S. C. (2006). Integrating Fuzzy Data Mining and Fuzzy Artificial Neural Networks for Discovering Implicit Knowledge. *Knowledge-Based Systems*, 19(6), 396-403.
- Jarrahi, M. H. (2018). Artificial Intelligence and the Future of Work: Human-AI Symbiosis in Organizational Decision Making. *Business Horizons*, 61, 577-586.
- Jatoba, M. (2019). Evolution of Artificial Intelligence Research in Human Resources. *Procedia Computer Science*, 164, 137-142.
- Kefayat, M., Ebrahimi, M., & Zare, H. (2025). The impact of shocks caused by terrorist activities on employment using a spatial econometrics approach: Evidence from selected Middle Eastern countries. *Economic Policy*, 17(33), 359-397.
- King, W. R., & He, J. (2006). A Meta-Analysis of the Technology Acceptance Model. *Information & Management*, 43, 740-755.
- Kovalchuk, T. H., & Зарайй, B. (2025). New Forms of Employment in the Conditions of Globalization and Digital Economy. *Economic Scope*(197), 174-178. <https://doi.org/10.30838/ep.197.174-178>
- Kulkov, I. (2021). The Role of Artificial Intelligence in Business Transformation: A Case of Pharmaceutical Companies. *Technology in Society*.
- Lyneis, J. M., & Ford, D. N. (2017). System Dynamics Applied to Project Management: A Survey, Assessment, and Directions for Future Research.
- Pawar, M., & Babacan, H. (2025). Full Employment and Decent Work: Policy Gaps and Strategic Pathways. *The International Journal of Community and Social Development*, 7(2), 175-193. <https://doi.org/10.1177/25166026251351371>
- Peković, D. (2025). Impact of remittances on employment: Evidence from post-transition countries. *Journal of International Studies*, 18(1). <https://doi.org/10.14254/2071-8330.2025/18-1/9>
- Seeman, E., & Gibson, S. (2009). Predicting Acceptance of Electronic Medical Records: Is the Technology Acceptance Model Enough? *Sam Advanced Management Journal*, 74(4), 21-26.
- Tajik Norouzi, M., Pourvahedi, F., & Farazandeh Nia, A. (2025). *Investigating the Effect of Inflation and Unemployment Rates on Purchasing Power and Priorities of Financial Resource Allocation* <https://civilica.com/doc/2391539>
- Thrall, J. H., Li, X., Li, Q., Cruz, C., Do, S., Dreyer, K., & Brink, J. (2017). Artificial Intelligence and Machine Learning in Radiology: Opportunities, Challenges, Pitfalls, and Criteria for Success.
- Tomashuk, I. (2025). Rural Entrepreneurship as a Tool for Employment and Improving the Quality of Life of the Population. *State and Regions Series Economics and Business*(2(136)). <https://doi.org/10.32782/1814-1161/2025-2-7>
- Whelan, A., Staffa, E., & Banahan, C. (2025). Regional youth employment: Trends, drivers and the impact of the knowledge economy and decarbonisation. *Journal of Youth Studies*, 1-19. <https://doi.org/10.1080/13676261.2025.2555923>
- Wong, J., Su, H., Kudla, A., Munsell, E. G. S., Ezeife, N., Crown, D., Trierweiler, R., Capraro, P., Tomazin, S., Park, M., & Heinemann, A. W. (2024). Facilitators and Barriers to Employment for People With Physical Disabilities: A Cross-Sectional Study. *Work*, 1-12. <https://doi.org/10.3233/wor-220721>
- Yaduvanshi, T. (2025). Gig Economy in India: Transforming Employment Dynamics in the Digital Age. *Jier*, 5(2). <https://doi.org/10.52783/jier.v5i2.2475>
- Yi, J. (2025). The Impact of Internship Experiences on the Employment of Students From Political and Law Vocational Colleges. *Ijsasr*, 6(4), 99-110. <https://doi.org/10.60027/ijssar.2026.8055>
- Zahoori, S. E., & Dehghan, Z. (2024). The impact of employment and economic activities of students on learning outcomes. In 3rd International Conference on Economics and Business Management,

Zhao, Z.-Y., & Lv, Q.-L. (2007). System Dynamic Model Applying on Analysis of Impact of Schedule Pressure on Project.