



## Spatial Modeling of Unemployment Rate in Counties of Iran Based on Population and Housing Census Data

Hamed Seifi<sup>1</sup>, Abdollah Jalilian<sup>2</sup>, Azad Khanzadi<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup> Master in Social and Economic Statistics. Department of Statistics. Faculty of Sciences. Razi University. Kermanshah. Iran

<sup>2</sup> Associate Professor. Department of Statistics. Faculty of Sciences. Razi University. Kermanshah. Iran

<sup>3</sup> Assistant Professor. Department of Economics. Faculty of Economics and Entrepreneurship. Razi University. Kermanshah. Iran

**Abstract:** Unemployment is one of the most important issues in all countries around the world. An increase in the number of unemployed in any society will cause many problems. Due to the high importance of the issue of unemployment, in many researches, the correct recognition and deep understanding of the factors affecting unemployment to reduce it has been considered. The current research collects data related to the Population and Housing Census 2016 of the Statistical Center of Iran. In these data, the economically active population and the number of unemployed, aged 15 years old or above are categorized by gender and different levels of education in Iran counties. The aim pursued during this research is the spatial modeling of the number of unemployed in counties of Iran, based on gender and education as covariates. To achieve this goal, the Bayesian approach and a method called "integrated nested Laplace approximation" or INLA for short, have been used. After fitting the appropriate spatial model, the coefficients of covariates have been estimated. The obtained results show that women's unemployment is higher than men's, and unemployment has also increased with the increase of education level compared to illiteracy. Finally, the spatial effects of the counties have been estimated and the counties with the highest and the lowest risk of unemployment, as well as the counties that have no significant difference with the average unemployment of the country, have been identified.

**Key Words:** Population and Housing Census, Spatial Effects, Unemployment, Bayesian Approach, Iran Counties.

**JEL Classification:** C21 .C31 .R12

### مدل سازی فضایی نرخ بیکاری در شهرستان های ایران

#### بر اساس داده های سرشماری نفوس و مسکن

حامد سیفی<sup>۱</sup>، عبدالله جلیلیان<sup>۲</sup>، آزاد خانزادی<sup>۳\*</sup>

۱- کارشناسی ارشد آمار اجتماعی و اقتصادی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران

۲- دانشیار گروه آمار، دانشکده علوم پایه، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران

۳- استادیار گروه اقتصاد، دانشکده اقتصاد و حسابداری، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۹/۱۷ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۳/۱۹

#### چکیده

بیکاری یکی از مسائل و موضوعات مهم در همه کشورهای جهان محسوب می شود و افزایش تعداد بیکاران در هر جامعه ای سبب بروز مشکلات بسیاری خواهد شد. به دلیل وجود اهمیت بالای موضوع بیکاری، در بسیاری از پژوهش های انجام شده نیز به شناخت صحیح و درک عمیق عوامل مؤثر بر بیکاری در جهت کاهش آن توجه شده است. در پژوهش حاضر، جمعیت فعال اقتصادی و تعداد بیکاران ۱۵ ساله و بالاتر بر اساس جنسیت و سطوح مختلف تحصیلات، در شهرستان های ایران، بر اساس سرشماری عمومی نفوس و مسکن سال ۱۳۹۵ دسته بندی شده اند. هدفی که در طول این پژوهش دنبال شده است، مدل بندی فضایی تعداد بیکاران در شهرستان های ایران، بر اساس متغیرهای کمکی جنسیت و تحصیلات است. برای رسیدن به این مهم، از رویکرد بیزی و روشی موسوم به «تقریب لاپلاس آشیانه ای جمع بسته» یا به اختصار INLA استفاده شده است. بعد از برازش مدل فضایی مناسب، ضرایب متغیرهای کمکی برآورد شده اند. نتایج به دست آمده نشان می دهند بیکاری زنان نسبت به مردان بیشتر است و با بالا رفتن مقطع تحصیلی نسبت به بی سواد، بیکاری نیز افزایش یافته است. در انتها اثرات فضایی شهرستان ها برآورد شدند و شهرستان های با بیشترین و کمترین میزان مخاطره بیکاری و همچنین شهرستان هایی که اختلاف معناداری با میانگین بیکاری کشوری ندارد، مشخص شده اند.

**واژه های کلیدی:** سرشماری عمومی نفوس و مسکن، اثرات فضایی، بیکاری، رویکرد بیزی، شهرستان های ایران.

طبقه بندی JEL: C21 .C31 .R12

\* Corresponding Author: Azad Khanzadi

E-mail address: seifihamed77@yahoo.com, stat4aj@gmail.com, a.khanzadi@razi.ac.ir

۱ این مقاله برگرفته از پایان نامه کارشناسی ارشد نویسنده اول است.



## مقدمه

نیروی انسانی، مهم‌ترین منبع اقتصادی در هر کشور است و پدیده بیکاری، معیاری مناسب برای سنجش وضعیت توازن بین ارکان اساسی اقتصاد کشور است؛ بنابراین، پرداختن به مسئله بیکاری و مخاطرات آن و همچنین عوامل کاهش یا افزایش آن برای برنامه‌ریزان و سیاست‌گذاران به‌منظور هدف‌گذاری و اتخاذ سیاست‌های مناسب برای مقابله با افزایش آن اهمیت ویژه‌ای دارد. وجود بیکاری در جامعه به این معناست که بین امور و فعالیت‌ها، هماهنگی و روابط درست برقرار نیست؛ به عبارتی، روابط و مناسبات اقتصادی آن، نادرست و الگوی بهره‌برداری از منابع و امکانات غیرکارآمد است. بیکاری علاوه بر اینکه از نظر اقتصادی به معنای استفاده غیربهبینه از عوامل تولید است، از لحاظ اجتماعی و سیاسی از ظرفیت مشکل‌زایی و بحران‌آفرینی بالایی برخوردار است. بیکاری می‌تواند اعتماد اجتماعی به دولت و در نتیجه مشروعیت سیاسی آن را به چالش بکشد (خوجبینی و حسینی، ۱۳۹۹).

بیکاری یکی از شاخص‌های شناخته‌شده در بازار کار و اقتصاد محسوب می‌شود. بیکاری یکی از پدیده‌های نامطلوب اقتصادی است که پیامدهای متعددی در جنبه‌های مختلف سیاسی، اجتماعی، فرهنگی و ... به دنبال دارد؛ از جمله آنها می‌توان به مشکلات مالی مانند فقر، فقدان مسکن مناسب، مشکلات خانوادگی، انزوای اجتماعی برای فرد بیکار، ارتکاب به بسیاری از جرائم و دیگر آسیب‌ها اشاره کرد. کار برای جوان به‌مثابه زندگی است و نبود کار به معنای گسست از جامعه است؛ بنابراین، در جوامعی که نرخ بیکاری به‌ویژه در جوانان بالا می‌رود، باید انتظار آسیب‌ها نه در سطح خرد بلکه در سطح بسیار وسیع و کلان را داشت. همان‌طور که بیان شد، نبود کار برای یک فرد جویای کار باعث ایجاد فقر و مشکلات اقتصادی و به دنبال آن مشکلات فرهنگی و اجتماعی می‌شود؛ برای مثال، فردی را در نظر بگیرید که نمی‌تواند یک شغل مناسب بیابد و بیکار است؛ این فرد قصد ازدواج و تشکیل خانواده دارد؛ ولی مشکلات ناشی از بیکاری مانع از آن شده است؛ بنابراین، احتمال اینکه فرد منزوی و دچار مشکلات اقتصادی و اجتماعی متعددی شود بالا است. همین مثال، در ابعاد بزرگ‌تر و در جامعه نیز می‌تواند صدق کند و باعث بروز بسیاری از مشکلات شود. پس به همین دلیل است که بیکاری و مشکلات ناشی از آن، یکی از مسائل مهم هر جامعه‌ای است و کشورها

راهکارهای متنوعی را به‌منظور کاهش بیکاری به کار می‌بندند. کشور ایران نیز از این قاعده مستثنی نیست و با این مسئله دست‌وپنجه نرم می‌کند (سیفی، ۱۴۰۲).

نوسانات بیکاری را می‌توان در دو گروه قرار داد: ۱- نوسانات فراگیر؛ تحت تأثیر عوامل کلان به وجود آمده‌اند و بر همه بازار کار تأثیر می‌گذارند و می‌توان آن را با استفاده از مدل‌های کارگزار نماینده مدل‌سازی کرد و انتظار می‌رود این عوامل به‌صورت یکسان بر بیکارشدن افراد در فعالیت‌های مختلف اقتصادی اثرگذار باشند. ۲- نوسانات ناهمگن یا بخشی؛ برای این نوع از نوسانات، از داده‌ها و مدل‌های ناهمگن و بخشی استفاده می‌شود؛ بنابراین، می‌توان مدلی از نرخ بیکاری را در نظر گرفت که تابعی از متغیرهای کلان اقتصاد و ناهمگنی‌های بخشی است.

به‌طور کلی، بیکاری را می‌توان به دو بخش بیکاری طبیعی (ساختاری) و غیر از آن دسته‌بندی کرد. بیکاری ساختاری ناشی از ساختارهای جست‌وجو و تطبیق و سایر اصطکاک‌های اقتصاد است و تغییر در آن، فقط با اصلاحات نهادی انجام می‌شود. بخش دیگر بیکاری که ناشی از چنین ساختارهایی نیست را می‌توان با اتخاذ سیاست‌های صحیح و به موقع کاهش داد یا به حداقل رساند.

در سال‌های ابتدایی انقلاب اسلامی، باروری افزایش یافت که نتیجه آن فشار بر امکانات و تسهیلات آموزشی برای جمعیت بزرگ‌تر از شش سال در سال‌های بعد بود. مدارس پرجمعیت با امکانات کم، هزینه‌های بسیاری را به کشور تحمیل کرد. مولد زیاد آن سال‌ها پس از خروج از مدارس فشار زیادی به بازار کار وارد کرد. پاسخ دولت به این نیاز در کنار تلاش برای ایجاد اشتغال، هدایت جمعیت جوان به ادامه تحصیلات بود و با هدایت جوانان به تحصیل و طولانی‌کردن زمان ورود به بازار کار تلاش کرد تا از بحرانی‌شدن بیکاری جلوگیری کند و برای خود فرصت اشتغال ایجاد کند. پژوهش آل عمران و همکاران (۱۳۹۳) نشان می‌دهد برای دوره زمانی ۱۳۵۷ تا ۱۳۸۹ در ایران، در برابر افزایش یک درصد در سطح سواد، میزان بیکاری به اندازه‌ی ۰/۵۷ درصد کاهش می‌یابد. این راه‌حل موجب شد بسیاری از جوانان ترغیب به تحصیل شوند و برای ورود به دانشگاه‌ها تلاش کنند. اقبال به تحصیل جمعیت زیاد جوانان باعث شد سرمایه‌هایی که می‌بایست صرف ایجاد اشتغال و بنگاه‌های تولیدی شوند، به‌دلیل سوددهی بازار آموزش

به صورت یک پدیده اقتصادی بسیار مهم برای دولت‌ها و اقتصاددانان نشان داده است؛ به گونه‌ای که میزان بالای اشتغال و میزان پایین بیکاری از جمله شاخص‌های اساسی توسعه‌یافتگی جوامع تلقی می‌شوند. با این حال، آنچه اهمیت نرخ بیکاری را دو چندان می‌کند این است که کار تنها دارایی افراد فقیر به شمار می‌رود و وخیم‌تر شدن وضعیت بازار کار سبب افزایش شکاف طبقاتی، گسترش فقر و به دنبال آن، افزایش مشکلات و معضلات اجتماعی می‌شود (ایزدخواستی و همکاران، ۱۳۹۶).

ذکی و همکاران (۱۳۹۹) بیان می‌کنند بیکاری از لحاظ اجتماعی و سیاسی ظرفیت بحران‌آفرینی بالایی دارد و می‌تواند مقبولیت و حتی مشروعیت دولت‌ها را زیر سؤال ببرد. پاسخ دولت‌ها به بیکاری، اغلب ایجاد فرصت‌های آموزشی است تا ورود نیروی جدید به بازار کار را به تعویق بیندازند که این موضوع در ایران باعث افزایش بیکاری تحصیل‌کرده‌ها شده است.

به طور کلی، بیکار در اقتصاد به فردی گفته می‌شود که در سن کار (۶۵-۱۵) جویای کار باشد؛ اما شغل و منبع درآمدی پیدا نکند. بیکاری در کشورهای مختلف با توجه به نوع فرهنگ و حتی شرایط اقلیمی و اوضاع سیاسی و اجتماعی از علل خاصی ناشی می‌شود و گاه از عوامل مشترک پیروی می‌کند. به عقیده برخی از تحلیل‌گران و محققان، عامل اصلی ۷۰ درصد از ناهنجاری‌های جامعه ناشی از بیکاری است؛ زیرا اشتغال می‌تواند از بروز بسیاری از ناهنجاری‌های اجتماعی جلوگیری کند.

بیکاری را می‌توان به دو قسمت بیکاری ارادی و غیرارادی تقسیم‌بندی کرد: بیکاری ارادی به چهار قسمت دیگر تقسیم می‌شود. در یک تقسیم‌بندی دیگر می‌توان بیکاری را از منظر بیکاری پنهان و آشکار (غیرپنهان) بررسی کرد. - بیکاری ارادی: این نوع بیکاری به اراده فرد صورت می‌گیرد و فرد بیکار در دستمزد رایج تمایل به کارکردن ندارد. - بیکاری غیرارادی: در این نوع بیکاری، فرد در دستمزد رایج مایل به کارکردن است؛ اما شغلی برای او وجود ندارد. این نوع بیکاری بر اثر چسبندگی قیمت‌ها و دستمزدها به وجود می‌آید و طی سیکل‌های تجاری کم و زیاد می‌شود. در چسبندگی دستمزدها و وقوع رکود، تولیدکنندگان ناچارند از میزان استخدام نیروی کار خود بکاهند؛ چون با کاهش قیمت‌ها ( $p$ ) از درآمد تولیدکنندگان کاسته می‌شود. اگر دستمزدها ثابت بماند، هزینه تولیدکنندگان نیز ثابت می‌ماند (یا گاهی افزایش می‌یابد)؛

و تحصیل به سمت ایجاد دانشگاه‌های مختلف سرازیر شوند. نتیجه این گسترش در آموزش، افزایش سطح عمومی تحصیلات در کشور بوده است. تلاش‌های صورت گرفته برای اشتغال کافی نبود و بیکاری‌های سال‌های قبل نه تنها از بین نرفت، بلکه تبدیل به نوع دیگری از بیکاری، یعنی بیکاری دانش‌آموختگان شد. سیاست وقفه برای ورود به بازار کار ادامه یافت و با افزایش ظرفیت دانشگاه‌ها، برای مقاطع کارشناسی ارشد و دکتری، بیکاری دانش‌آموختگان به مقاطع بالای تحصیلی رسید (ذکی و همکاران، ۱۳۹۹).

موضوع با اهمیت در تحلیل بیکاری در یک اقتصاد، این است که آیا بیکاری در یک منطقه جغرافیایی متمرکز شده است یا اینکه توزیع بیکاری در تمام نقاط جغرافیایی همگن است. پاسخ به این سؤال می‌تواند در سیاست‌گذاری‌های مربوط به اشتغال‌زایی و کاهش بیکاری اثرگذار باشد؛ بنابراین در این مطالعه، هدف مدل‌سازی فضایی بیکاری در شهرستان‌های ایران برای تحلیل فضایی این شاخص اقتصادی است. براساس این، با استفاده از داده‌های مربوط به سرشماری عمومی نفوس و مسکن سال ۱۳۹۵، مرکز آمار ایران و داده‌های جمعیت فعال اقتصادی و تعداد بیکاران ۱۵ ساله و بالاتر براساس جنسیت و سطوح مختلف تحصیلات در شهرستان‌های ایران، مدل‌بندی فضایی تعداد بیکاران در شهرستان‌های ایران، براساس متغیرهای کمکی جنسیت و تحصیلات با استفاده از رویکرد بیزی و روشی موسوم به «تقریب لاپلاس آشیانه‌ای جمع‌بسته»<sup>۱</sup> یا به اختصار INLA انجام شده است. ساختاربندی این مقاله به این صورت است که در بخش دوم، مبانی نظری، ارائه و در بخش سوم پیشینه بررسی شده است. در بخش چهارم، مدل، متغیرها و داده‌ها، ارائه و در بخش پنجم مدل‌ها برآورد شده‌اند و در نهایت در بخش ششم، نتیجه‌گیری ارائه شده است.

## مبانی نظری و ادبیات موضوع

اشتغال به عنوان عاملی مؤثر در رشد اقتصادی، توزیع عادلانه درآمد‌ها، حفظ کرامت و عزت نفس انسان و افزایش ابتکارات و اختراعات است. همچنین، بیکاری به عنوان ریشه بسیاری از ناهنجاری‌های اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی، پیامدها و تبعات اقتصادی، اجتماعی و سیاسی ناگواری در پی داشته و خود را

<sup>۱</sup> Integrated Nested Laplace Approximation

برنامه‌ریزی کلان دستگاه‌های مختلف و به‌صورت مشارکتی، عملی خواهد بود.

به‌طور کلی گفتنی است برای ایجاد اشتغال و مقابله با رشد میزان بیکاری، با وجود اینکه وضعیت‌های سیاسی، اجتماعی و کشورهای مبتلا به بیکاری با یکدیگر متفاوت‌اند و این عوامل چگونگی مهار بیکاری در آن کشورها را از یکدیگر متمایز می‌کند، در تمام کشورهایی که با بیکاری درگیرند، باید سرمایه‌گذاری و تولید افزایش یابد و برای افزایش تولید باید زمینه مصرف در داخل و صادرات به خارج فراهم شود و برای این منظور کیفیت و کمیت محصولات و خدمات بسیار مهم است. از سوی دیگر، آموزش‌های لازم قبل از مقاطع آموزش عالی (دانشگاه‌ها) و در حین تحصیل در مقاطع دانشگاهی باید با بازار کار مطابق شوند.

### پیشینه پژوهش

بررسی موضوع بیکاری و عوامل مؤثر بر آن در سطوح مختلف جغرافیایی در جهت یافتن راهکارهایی برای کاهش آن متناسب با عوامل مختلفی اهمیت دارد که ممکن است در نواحی گوناگون متفاوت باشد. به عبارت دیگر، تحلیل فضایی بیکاری را می‌توان در جهت پیش‌بینی عوامل مؤثر و میزان تأثیر آنها در مناطق مختلف به کار گرفت و از نتایج به‌دست‌آمده در جهت اجرای سیاست‌های صحیح در هر منطقه متناسب با شرایط آن و به‌طور کل برای تمام مناطق استفاده کرد و بدین ترتیب باعث کاهش بیکاری و مشکلات ناشی از آن شد. در ادامه، چند مثال در همین رابطه و همچنین پژوهش‌هایی بررسی شده‌اند که در این میحث صورت گرفته‌اند.

جاسینتو داده‌های نرخ بیکاری منطقه‌ای در ایتالیا را با هدف ارزیابی میزان انتشار فضایی شوک‌های خاص منطقه‌ای به بیکاری و همچنین درجه ناهمگنی فضایی در پارامترهای فرایند را با استفاده از مدل‌های تعمیم‌یافته فضایی-زمانی اتورگرسیو میانگین متحرک<sup>۱</sup> تحلیل کرد (Giacinto, 2006). چنین مدل‌هایی، یعنی مدل‌های STARMA، در اواسط دهه ۷۰ میلادی به‌عنوان تعمیمی فضایی-زمانی برای مدل‌های سری زمانی ARMA معرفی شدند که هدف آنها افزایش توانایی مدل در مواجهه با وابستگی فضایی و ناهمگنی مشاهدات است.

به این ترتیب، از سودآوری آنان کاسته می‌شود. همچنین، با کاهش قیمت‌ها و عدم کاهش دستمزد اسمی (w) دستمزد حقیقی (w/P) افزایش می‌یابد و سطح اشتغال توسط تولیدکنندگان کاسته می‌شود. همان‌طور که گفته شد، بیکاری ارادی نیز به ۴ نوع دسته‌بندی می‌شود.

بیکاری ادواری: به بیکاری ایجادشده بر اثر سیکل‌های تجاری (رکود و رونق) گفته می‌شود. اگر به هنگام رکود دستمزدها متناسب با قیمت‌ها کاسته نشود، مقدار بیکاری افزایش می‌یابد و این افزایش بیکاری را بیکاری ادواری می‌نامند. این نوع از بیکاری در شرایط اشتغال کامل، صفر بوده است و با ایجاد رکود مقدار آن افزایش می‌یابد.

بیکاری ساختاری: به آن مقدار بیکاری گفته می‌شود که بر اثر نامناسب‌شدن مهارت و توانایی کاری بخشی از نیروی کار در شرایط پیشرفت تکنولوژی و نیاز به مهارت‌های بالاتر و در صورت عدم بازآموزی نیروی کار ایجاد خواهد شد.

بیکاری اصطکاکی: به آن مقدار بیکاری گفته می‌شود که به دلیل تغییر شغل افراد به وجود می‌آید. به‌علت اینکه نیروی کار تمامی اطلاعات مربوط به شغل‌های موجود را در دسترس ندارد، در صورت از دست دادن یک شغل ممکن است مدتی برای یافتن شغل مناسب بعدی وقت مصرف کند.

بیکاری فصلی: به آن مقدار از بیکاری گفته می‌شود که در یک فصل خاص و به دلیل ماهیت کاهش فعالیت یک بخش خاص طی آن فصل به وجود می‌آید؛ مانند بیکاری کشاورزان در فصل سرما.

بنابراین آنچه تاکنون با عنوان نرخ بیکاری طبیعی (u) از آن نام برده می‌شود، عمدتاً شامل بیکاری اصطکاکی و با تعریفی گسترده‌تر شامل بیکاری ساختاری می‌شود (رحمانی، ۱۳۹۴).

اگر به جوامع پیشرفته دنیا نگریم، صرف‌نظر از میزان پیشرفت صنعتی، توسعه‌یافتگی و بزرگ و کوچک بودن، با دقت در آمار اشتغال و بیکاری آنها، دریافت می‌شود آن کشورهایی که نرخ بیکاری آنها در مقایسه با سایر کشورها پایین‌تر است، شاخص عدالت اجتماعی در آنها بالاتر است و فقر چهره پنهان‌تری دارد. ریشه‌کن کردن فقر و پایان‌بخشیدن به دور باطل و تسلسل این پدیده در خانواده‌های فقیر، جز با فراهم کردن فرصت‌های شغلی متناسب با توانمندی‌های فکری و یدی آنها امکان‌پذیر نیست. فقرزدایی جامعه جز با محوری کردن اشتغال امکان‌پذیر نخواهد بود. محوری کردن اشتغال نیز در گرو

<sup>1</sup> Generalized Spatio Temporal Autoregressive Moving Average

یا خیر (Diaz, 2016).

پریرا و همکاران به‌منظور برآورد تعداد کل بیکاران و همچنین میزان بیکاری در ۲۸ منطقه از پرتغال که به‌عنوان مناطق NUTS-3 تعیین شده‌اند، از روش‌ها و رویکردهای مدل‌محور (مبتنی بر مدل) استفاده و آنها را با روش‌های برآورد مستقیم مقایسه کردند که به‌تازگی توسط مرکز ملی آمار پرتغال<sup>۴</sup> به کار گرفته شده‌اند (Pereira et al., 2016). تمرکز این مطالعه روی مدل‌سازی داده‌های مربوط به نظرسنجی نیروی کار از فصل اول سال ۲۰۱۱ تا فصل آخر سال ۲۰۱۳ با توجه به روش بیزی سلسله‌مراتبی بوده و از سه روش مختلف مدل‌سازی استفاده شده است: تعداد کل بیکاران از طریق مدل‌های پواسن، دوجمله‌ای و دوجمله‌ای منفی، میزان بیکاری از طریق مدل بتا و سه وضعیت بازار کار شامل شاغل، بیکار و غیرفعال از طریق مدل چندجمله‌ای مدل‌سازی شده که دو مورد اول با استفاده از رویکرد INLA و مورد سوم با استفاده از رویکرد MCMC صورت گرفته و در آخر نتایج حاصل از تمام این مدل‌سازی‌ها با هم مقایسه شده‌اند.

العیوتی و حسابلا داده‌های بیکاری ۲۷ استان در مصر را طی سال‌های ۲۰۰۶ تا ۲۰۱۶ بررسی کردند (Al- Ayouty & Hassaballa, 2020). از آنجایی که ممکن است مناطق با بیکاری بالا به نحوی با هم خوشه‌بندی شوند که باعث ایجاد خودهمبستگی فضایی شود، از یک مدل پانلی فضایی متناسب با داده‌ها استفاده شده است و وجود وابستگی فضایی (مثبت) در بیکاری منطقه‌ای را نشان داده‌اند.

آموتینا داده‌های نظرسنجی نیروی کار نامیبیا در سال‌های ۲۰۱۴، ۲۰۱۶ و ۲۰۱۸ را با هدف پاسخ به این دو پرسش بررسی کرده است: نخست، آیا تغییرات در نرخ بیکاری به دلیل خوشه‌بندی منطقه‌ای است (Amutenya, 2021). دوم، آیا متغیرهای کمکی مثل تحصیلات، جنسیت، سن، تراکم جمعیتی و زمان روی تغییرات میزان بیکاری منطقه‌ای اثرگذار هستند. برای رسیدن به این اهداف، روش هموارسازی فضایی کاملاً بیزی<sup>۵</sup> برای تعیین تغییرات منطقه‌ای در نرخ‌های بیکاری استفاده شده است.

سعادت و همکاران (۱۳۸۷) در مقاله «تحلیل فضایی بیکاری در ایران» با استفاده از مدل‌های اقتصادسنجی فضایی که

تحقیقات ناپارامتری اخیر نشان می‌دهند توزیع منطقه‌ای نرخ‌های بیکاری بیشتر به مکان جغرافیایی (اثرات همسایگی) وابسته است تا عوامل ملی (اثرات ایالتی). با این حال، این نتایج وابستگی بین اثرات همسایگی و اثرات ایالتی (اثرات مشترک) را کنترل نمی‌کند و یک معیار از اندازه‌هایشان را فراهم نمی‌آورد؛ از این رو، گارسیلازو و اسپیزیا یک معیار ساده را ساخته‌اند که نسبت به مکان و در طول زمان ثابت است و به‌وسیله آن اثرات ایالتی، اثرات همسایگی و اثرات مشترک را در اروپا و آمریکای شمالی با هم مقایسه کرده‌اند (Garcilazo & Spiezia, 2007).

صرف‌نظر از سطح جغرافیایی تجمع مناطق، به دلیل موقعیت نسبی‌شان، آنها تا حدودی به هم مرتبط هستند؛ به‌علاوه عملکرد اقتصادی مشابه در میان مناطق را می‌توان به مجاورت نسبت داد؛ بنابراین، درک صحیح و به حساب آوردن مناسب روابط فضایی به‌منظور پیش‌بینی مؤثر متغیرهای اقتصادی منطقه‌ای مورد نیاز است. چندین تکنیک اقتصادسنجی فضایی موجود است که با خودهمبستگی فضایی<sup>۱</sup> با داده‌های جغرافیایی مرتبط سروکار دارد. پاتولی و همکاران خودهمبستگی فضایی مشاهده‌شده برای نرخ‌های بیکاری در ناحیه NUTS-3 آلمان را با روش نیمه‌پارامتری - فیلتر فضایی - تحلیل کردند تا به الگوهای فضایی پی ببرند که به‌طور مداوم در طی زمان معنی‌دار هستند (Patuelli et al., 2011).

در بازه زمانی ۱۹۹۳ تا ۲۰۰۵ مناطق مختلف در کلمبیا فرایند قطبی‌شدن را تجربه کردند؛ زیرا میزان بیکاری در نواحی مختلف نسبت به میانگین ملی تفاوت داشت و این فرایند همراه با ایجاد خوشه‌های بیکاری بود. دیاز مدل دوربین فضایی<sup>۲</sup> را به‌منظور کشف تأثیر عوامل مختلف در تعیین تفاوت‌ها در میزان بیکاری منطقه‌ای و با بهره‌مندی از یک روش تجزیه‌ای<sup>۳</sup> پیشنهاد داده است که مشخص شود چقدر از تغییرات میزان بیکاری به‌وسیله متغیرهای موجود در مدل و چقدر به‌وسیله متغیرهایی توضیح داده می‌شود که حذف شده‌اند و همچنین بررسی کرده است که آیا گروه‌های مناطق مختلف نسبت به تحریک و شوک‌های ایجادشده در بازار کار واکنش متفاوتی نشان می‌دهند

<sup>1</sup> Spatial autocorrelation

<sup>2</sup> spatial Durbin model

<sup>3</sup> decomposition methodology

<sup>4</sup> National Statistical Institute of Portugal (INE)

<sup>5</sup> Fully Bayesian spatial smoothing

از چگالی‌های بوت‌استرپ یک ماتریس عدم تشابه تولید می‌کند که برای خوشه‌بندی استفاده می‌شود. به همین منظور از داده‌های فصلی میزان بیکاری استانی در بازه زمانی بهار ۱۳۸۴ تا پاییز ۱۳۹۶ استفاده شده و با توجه به الگوریتم چگالی پیش‌بینی، میزان بیکاری استان‌های کشور برای دو افق زمانی، ۴ فصل (یک سال) و ۱۰ فصل (دو سال و نیم) خوشه‌بندی شده است.

کاردگر و همکاران (۱۴۰۱) در مقاله «تحلیل فضایی عوامل مؤثر بر نرخ اشتغال استان‌های ایران (با رویکرد داده‌های تابلویی فضایی)» عوامل مؤثر بر نرخ اشتغال در ۳۱ استان کشور در دوره زمانی ۱۳۹۵-۱۳۹۰ را بررسی کرده‌اند. به این منظور، با استفاده از داده‌های تابلویی و به روش اقتصادسنجی فضایی (الگوی دوربین فضایی)، خودهمبستگی فضایی و اثرات مستقیم و غیرمستقیم (سرریز فضایی) عوامل مؤثر بر میزان اشتغال در استان‌های ایران برآورد شده‌اند. نتایج حاصل از برآورد فضایی، وجود خودهمبستگی فضایی میزان اشتغال استانی را تأیید کرده‌اند. در این پژوهش خوشه‌بندی فضایی نرخ اشتغال استان‌های ایران به ترتیب در سال‌های ۱۳۹۰، ۱۳۹۵ و تغییرات این نرخ در سال ۱۳۹۵ نسبت به سال ۱۳۹۰ نشان داده شده است. استان‌های واقع در غرب ایران در هر دو مقطع ۱۳۹۰ و ۱۳۹۵ از میزان اشتغال پایین‌تری برخوردار بوده‌اند. استان‌های فارس، مرکزی، لرستان، گیلان، البرز و ایلام در سال ۱۳۹۵ در مقایسه با سال ۱۳۹۰ میزان اشتغال بالاتری داشته‌اند. در مقابل، استان‌های خراسان رضوی، گلستان، یزد و کرمانشاه با کاهش میزان اشتغال روبه‌رو بوده‌اند.

## روش پژوهش

### معرفی روش پژوهش

با توجه به پیشرفت‌های اخیر در تکنولوژی و افزایش سرعت محاسبات توسط سیستم‌های کامپیوتری، آمار محاسباتی نیز پیشرفت داشته است. همین امر، یعنی پیشرفت‌هایی که در آمار محاسباتی ایجاد شده‌اند، در سال‌های اخیر موجب تقویت استنباط بیزی و همچنین مورد توجه قرار گرفتن بیشتر آن شده است. INLA یکی از پیشرفت‌های محاسباتی اخیر در آمار بیزی محسوب می‌شود که امکان مدل‌سازی سریع و دقیق را فراهم می‌آورد. در این پژوهش، مدل‌سازی فضایی میزان

درباره خودهمبستگی فضایی کاربرد دارند و داده‌های اقتصادی-اجتماعی سال ۱۳۸۵ مرکز آمار ایران، ساختار فضایی، تفاوت‌های بیکاری منطقه‌ای ایران را در سطح ۳۳۶ شهرستان بررسی کرده‌اند. هدف اصلی، توضیح تفاوت‌های موجود در بیکاری مناطق مختلف ایران با استفاده از یک مدل مقطعی بوده است.

دارانی و قربانی (۱۳۹۳) در مقاله «مشارکت نیروی کار در اقتصاد ملی: تحلیلی در چارچوب رگرسیون فضایی» نیز در نتایج مطالعات خود نشان دادند استان‌های کشور از یک وضعیت خوشه‌ای در ارتباط با مشارکت اقتصادی نیروی کار برخوردارند؛ به گونه‌ای که استان‌های مختلف از نظر شاخص مذکور (مشارکت اقتصادی نیروی کار)، از تأثیرگذاری مثبتی نسبت به استان‌های مجاور برخوردارند. از این رو به نظر می‌رسد تدوین سیاست‌ها و برنامه‌های منطقه‌ای در خصوص افزایش نرخ مشارکت و به عبارتی عرضه نیروی کار، از اهمیت بالایی در برنامه‌ریزی‌های سطح کلان برخوردار است.

ذکی و همکاران (۱۳۹۹) در مقاله «تحلیل فضایی اثرات بیکاری و بیکاری تحصیل‌کردگان بر جغرافیای سیاسی ایران» با روش توصیفی-تحلیلی و آماری با تأکید بر کشف الگوهای فضایی بیکاری به‌طور عام و بیکاری تحصیل‌کردگان به‌طور خاص با استفاده از روش‌های تحلیل فضایی آماره موران و آماره Getis-Ord Gi در پی پاسخ به این سؤالات است که الگوهای فضایی بیکاری در ایران چگونه است و چه اثراتی بر جغرافیای سیاسی کشور دارند. نتایج پژوهش نشان داده‌اند الگوهای فضایی بیکاری، با بیکاری تحصیل‌کردگان متفاوت است و پایداری این الگوها در طی زمان باعث تقویت فرایندهای ناموزون مهاجرت و توسعه می‌شود و برداشت مردم از آن را سیاسی کرده است و تداوم این وضعیت از دیدگاه جغرافیای سیاسی، چالش بزرگی برای حاکمیت و دولت‌مردان است.

خوچانی و حسینی (۱۳۹۹) در مقاله «ارزیابی و تحلیل نرخ بیکاری در سطح استان‌های کشور با استفاده از خوشه‌بندی مبتنی بر چگالی پیش‌بینی» خوشه‌بندی سری‌های زمانی را براساس چگالی پیش‌بینی آنها تا افق مشخص بررسی کرده‌اند. در این روش به‌منظور تقریب توزیع پیش‌بینی‌ها از فرایند بوت‌استرپ غربالی استفاده شده است. تفاوت‌های بین هر زوج

با بعد بالا اتفاق می‌افتد، بسیار از لحاظ محاسباتی هزینه‌بر خواهد بود.

در مقابل روش MCMC، رو و همکاران یک روش محاسباتی جدید و سریع را برای استنباط بیزی ارائه دادند (Rue et al., 2009). نخست، به‌طور خاص آنها روی برآورد توزیع‌های حاشیه‌ای پسین پارامترهای مدل تمرکز کرده‌اند؛ بنابراین، به‌جای برآورد توزیع‌های توأم پسین چندمتغیره  $\pi(\theta|Y)$  با ابعاد بالا، روی به دست آوردن تقریب‌هایی برای توزیع‌های پسین تک‌متغیره  $\pi(\theta_i|Y)$  متمرکز شدند. در بسیاری از موارد استنباط حاشیه‌ای برای استنباط کلی راجع به پارامترهای مدل و اثرات نهفته کفایت می‌کند و نیازی به درگیر شدن با توزیع‌های پسین چندمتغیره نخواهد بود که به دست آوردن آنها به‌راحتی نیست. آنها نام «تقریب لاپلاس آشیانه‌ای جمع‌بسته» یا INLA را برای این روش اطلاق کردند. همچنین رو و همکاران، یک تقریب جدید برای توزیع‌های حاشیه‌ای پسین پارامترهای مدل براساس تقریب لاپلاس ارائه دادند (Rue et al., 2009). به‌علاوه می‌توانید مک‌کی را مشاهده کنید (MacKay, 2003).

به‌علاوه INLA روی مدل‌هایی متمرکز شده است که به‌وسیله میدان‌های تصادفی گوس مارکفی  $\mathcal{I} \mathcal{I} \mathcal{I}$  نهفته (GMRF) بیان می‌شوند. اگر متغیر تصادفی  $X$  دارای توزیع نرمال چندمتغیره با بردار میانگین  $\mu$  و ماتریس دقت  $Q$  (معکوس ماتریس واریانس) و همچنین دارای خاصیت مارکفی باشد، آنگاه  $X$  یک GMRF است. خاصیت مارکفی در این پژوهش به این معناست که هر شهرستان فقط به شهرستان‌های همسایه خود وابسته است. INLA تنها می‌تواند مدل‌هایی را برآزش دهد که محدود به کلاس مدل‌های قابل توصیف توسط خاصیت میدان‌های تصادفی گوس مارکفی نهفته هستند؛ اما همین نوع نیز گستره بیشماری از رایج‌ترین‌های مدل‌های استفاده‌شده را شامل می‌شود. این ویژگی مزیت‌های محاسباتی دارد که زمان محاسبات مربوط به برآزش مدل را کاهش می‌دهد (Rue & Held, 2005). همچنین رو و همکاران یک بسته نرم‌افزاری را در R به نام «INLA» برای مدل‌سازی راحت‌تر فراهم آورده‌اند (Rue et al., 2009).

برای توصیف مدل‌هایی که INLA می‌تواند برآزش دهد، یک بردار از مشاهدات به‌صورت  $Y = (y_1, \dots, y_n)$  را در نظر

بیکاری با روش INLA در شهرستان‌های ایران صورت گرفته است؛ از این رو، در ادامه به‌طور مختصر آمار بیزی و روش INLA معرفی خواهد شد.

در الگوی بیزی  $\theta$  تمام کمیت‌های ناشناخته به‌عنوان متغیر تصادفی در نظر گرفته می‌شوند و هدف محاسبه یا برآورد توزیع توأم پسین است. توزیع پارامترهای  $\theta$  به شرط داده‌های مشاهده‌شده  $Y$  طبق نظریه بیز به‌صورت زیر است:

$$\pi(\theta|Y) = \frac{\pi(Y|\theta)\pi(\theta)}{\pi(Y)} \quad (1)$$

که  $\pi(Y|\theta)$  درست‌نمایی داده‌های  $Y$  به شرط پارامترهای  $\theta$  (که  $\theta$  مقادیری در فضای پارامتری  $\Theta$  اختیار می‌کند)،  $\pi(\theta)$  توزیع پیشین پارامترها و  $\pi(Y)$  درست‌نمایی حاشیه‌ای هستند و  $\pi(Y)$  به‌عنوان یک ثابت نرمال‌سازی عمل می‌کند. محاسبه درست‌نمایی حاشیه‌ای  $\pi(Y)$  در اغلب اوقات دشوار است؛

$$\pi(Y) = \int_{\Theta} \pi(Y|\theta)\pi(\theta)d\theta \quad (2)$$

باید توجه کرد توزیع پسین  $\pi(\theta|Y)$  در اغلب موارد یک توزیع چندمتغیره با بعد بالاست و فقط در مدل‌های اندکی فرم بسته‌ای دارد؛ زیرا برآورد درست‌نمایی حاشیه‌ای  $\pi(Y)$  دشوار است؛ بنابراین، در عمل توزیع پسین بدون محاسبه درست‌نمایی حاشیه‌ای برآورد خواهد شد. به همین دلیل، نظریه بیز اغلب به‌صورت زیر بیان می‌شود:

$$\pi(\theta|Y) \propto \pi(Y|\theta)\pi(\theta) \quad (3)$$

درست‌نمایی مدل،  $\pi(Y|\theta)$  داده‌های تولیدشده در فرایند را به شرط پارامترهای  $\theta$  توصیف می‌کند و توزیع پیشین،  $\pi(\theta)$ ، معمولاً اطلاعات قبلی راجع به پارامترهای مدل را بازتاب می‌دهد. هنگامی که این اطلاعات اندک باشند، پیشین‌های نامعین طوری در نظر گرفته می‌شوند که توزیع پسین از داده‌های مشاهده‌شده گرفته شده باشد.

برای سال‌های متمادی استنباط بیزی بر پایه روش‌های مونت کارلو زنجیر مارکفی  $\mathcal{I} \mathcal{I}$  یا به اختصار MCMC تکیه کرده است (Gilks et al., 1996؛ Brooks et al., 2011)؛ اما به دلیل اینکه در این روش توزیع توأم پسین پارامترهای مدل محاسبه می‌شود و در اغلب مواردی که این توزیع در فضاهایی

خویشاوندی دارند (کارکنان فامیلی بدون مزد)؛ کارآموزانی که در دوره کارآموزی فعالیتی در ارتباط با فعالیت مؤسسه محل کارآموزی انجام می‌دهند، یعنی به‌طور مستقیم در تولید کالا یا ارائه خدمات سهیم هستند؛ محصلانی که در هفته مرجع مطابق تعریف کار کرده‌اند و تمام افرادی که در نیروهای مسلح به‌صورت کادر دائم یا موقت خدمت می‌کنند (نیروهای مسلح شامل پرسنل کادر، درجه‌داران و سربازان وظیفه نیروهای نظامی و انتظامی) از جمله گروه‌های افراد شاغل محسوب می‌شوند.

بیکار: افراد ۱۵ ساله و بیشتر که در دوره‌های زمانی مرجع، فاقد کار باشند (دارای اشتغال مزد و حقوق‌گیری یا خوداشتغالی نباشد)، در هفته زمانی مرجع یا هفته بعد از آن آماده برای کار باشند (برای مزد و حقوق‌گیری و خوداشتغالی آمادگی داشته باشند) و جویای کار باشند (اقدامات مشخصی را به‌منظور جست‌وجوی کار به‌صورت مزد و حقوق‌گیری یا خوداشتغالی انجام داده باشند) و افرادی که به‌دلیل آغار به کار در آینده یا انتظار بازگشت به شغل قبلی جویای کار نیستند، اما فاقد کار و آماده برای کار بوده‌اند نیز بیکار محسوب می‌شوند. جمعیت فعال اقتصادی (نیروی کار): تمامی افراد شاغل و بیکار در سن کار (۱۵ ساله و بیشتر) است.

براساس داده‌هایی که از سرشماری عمومی نفوس و مسکن سال ۱۳۹۵ مرکز ملی آمار ایران جمع‌آوری شده‌اند، جمعیت ۱۵ ساله و بیشتر برحسب جنسیت، وضعیت فعالیت اقتصادی و سطح سواد در شهرستان‌های ایران در دسترس قرار گرفته است. بعد از دریافت و انجام ویرایش‌های مدنظر، چارچوب داده‌ای با ابعاد  $۱۱ * ۵۱۴۷$  به دست آمده است که سطرهای آن داده‌های مربوط به ۴۲۹ شهرستان ایران برای دو نوع جنسیت زن و مرد و شش سطح سواد (بی‌سواد، ابتدایی، متوسطه اول، متوسطه دوم، پیش‌دانشگاهی و تحصیلات عالی) هستند؛ یعنی  $۶ * ۲ * ۴۲۹ = ۵۱۴۸$ ؛ اما چون زنان بی‌سواد شهرستان ابوموسی از استان هرمزگان، فاقد جمعیت فعال اقتصادی است، یک سطر از این چارچوب داده‌ای، کاسته و در نهایت تعداد سطرها ۵۱۴۷ می‌شود.

ستون‌های این چارچوب داده‌ای، نام و کد استان‌ها و شهرستان‌ها، جنسیت، متغیر تحصیلات (شامل شش سطح بی‌سواد، ابتدایی، متوسطه اول، متوسطه دوم، پیش‌دانشگاهی و عالی)، جمعیت فعال و تعداد بیکاران، میزان بیکاری، متغیر نشان‌دهنده شهرستان‌های ایران که از ۱ تا ۴۲۹ شماره‌گذاری

بگیرید. به‌طور کلی میانگین  $\mu_i$  برای مشاهده  $y_i$  به‌وسیله یک تابع مناسب به پیشگوختی  $v_i$  ربط پیدا می‌کند:

$$\eta_i = \alpha + \sum_{j=1}^{n_\beta} \beta_j Z_{ji} + \sum_{k=1}^{n_f} f^{(k)}(U_{ki}) + \varepsilon_i; i = 1, \dots, n \quad (\varepsilon)$$

که  $\alpha$  عرض از مبدأ،  $\beta_j, j = 1, \dots, n_\beta$  ضرایب متغیرهای کمکی  $\{Z_j\}_{j=1}^{n_\beta}$  و توابع  $f^{(k)}$  برای  $n_f$  اثر تصافی روی متغیرهای کمکی  $\{U_k\}_{k=1}^{n_f}$  تعریف می‌شوند. همچنین  $\{\varepsilon_i\}_{i=1}^n$  نشان‌دهنده ساختارهای ناشناخته‌ای است که در مدل وجود دارند؛ بدین معنا که عواملی در مدل تأثیرگذار هستند، اما ما آنها را نمی‌شناسیم. در ادامه طبق رابطه (۴) و در بخش ۴-۳، با استفاده از بسته نرم‌افزاری «INLA» در R، مدل‌سازی فضایی میزان بیکاری در شهرستان‌ها انجام شده است.

### چارچوب داده‌ای

مفاهیم مربوط به بیکاری و واژگان مرتبط با آن در ادامه بررسی شده‌اند. به همین منظور، تعاریف اصطلاحات زیر از مرکز ملی آمار ایران به نشانی [www.amar.org.ir](http://www.amar.org.ir) گردآوری شده‌اند. تا جایی که ممکن است این اصطلاحات، از تعاریف و مفاهیم بین‌المللی و براساس سیزدهمین کنفرانس بین‌المللی آمارشناسان کار Vi تبعیت می‌کنند که در سال ۱۹۸۳ برگزار شد.

کار: برای تعیین چگونگی وضعیت فعالیت اقتصادی افراد از کلمه کلیدی کار استفاده شده است. کار آن دسته از فعالیت‌های اقتصادی (فکری یا بدنی) است که به‌منظور کسب درآمد (نقدی یا غیرنقدی) صورت گیرد و هدف آن تولید کالا یا ارائه خدمت باشد. افرادی که کار می‌کنند به‌طور عمده به دو گروه خوداشتغال (افرادی که برای خود کار می‌کنند) و مزد و حقوق‌گیر (افرادی که در قبال کار خود مزد و حقوق می‌گیرند) تقسیم می‌شوند.

زمان آماری (هفته مرجع): زمان آماری برای تعیین وضعیت فعالیت، دومین و سومین هفته تقویمی (شنبه تا جمعه) ماه میانی هر فصل است که هفته مرجع نامیده می‌شود.

شاغل: افراد ۱۵ ساله و بیشتر که در طول هفته مرجع، طبق تعریف کار، حداقل یک ساعت کار کرده یا بنا به دلایلی به‌طور موقت کارشان را ترک کرده باشند. افرادی که بدون دریافت مزد برای یکی از اعضای خانوار خود کار می‌کنند که با وی نسبت



شهرستان ها و عوامل ناشناخته دیگر به عنوان اثرات تصادفی<sup>x</sup> در نظر گرفته شده اند. به عبارت دیگر، اگر  $Y_i = (Y_1, \dots, Y_{5147})$ ، تعداد بیکاران در هر سطح سواد، هر جنسیت و هر شهرستانی را نشان دهد، آنگاه پیشگوی خطی  $\eta_i$  به صورت زیر تعریف می شود:

$$\eta_i = \alpha + \sum_{j=1}^8 \beta_j Z_{ji} + \sum_{k=1}^{429} f^{(k)}(U_{ki}) + \varepsilon_i; i = 1, \dots, 5147 \quad (5)$$

$j = 1, 2, 3, \dots, 8 \quad k = 1, 2, \dots, 429$

تعاریف متغیرها و ضرایب مدل (۵) در جدول (۲) مشاهده می شوند. گفتنی است در برازش مدل به داده ها، هم اثرات تکی و هم اثرات متقابل برای دو متغیر جنسیت و تحصیلات در نظر گرفته شده اند.

جدول ۲- نام و تعاریف متغیرهای موجود در مدل

نماد متغیر	تعریف متغیر
$\alpha$	عرض از مبدأ
$\{Z_j\}_{j=1}^2$	متغیر جنسیت (زن و مرد)
$\{Z_j\}_{j=3}^8$	متغیر تحصیلات (بی سواد، ابتدایی، متوسطه اول، متوسطه دوم، پیش دانشگاهی، عالی)
$\{U_k\}_{k=1}^{429}$	متغیر فضایی شهرستان ها
$\beta_j, j = 1, 2$	ضرایب متغیر جنسیت
$\beta_j, j = 3, \dots, 8$	ضرایب متغیر تحصیلات
$\{f^{(k)}(\cdot)\}$	توابعی که برای اثرات تصادفی روی متغیر شهرستان ها تعریف می شوند
$\{\varepsilon_i\}_{i=1}^n$	ساختارهای ناشناخته در مدل

منبع: یافته های پژوهش

برای برازش چنین مدلی به داده ها، رویکرد بیزی استفاده شده است. در این رویکرد، از روش تقریب لاپلاس آشیانه ای جمع بسته یا به اختصار INLA، برای برآورد ضرایب اثرات ثابت و تصادفی و همچنین پیشگوهای خطی مدنظر استفاده شده است.

### نتایج برازش مدل به داده ها

#### ضرایب تکی و متقابل اثرات ثابت جنسیت و

#### تحصیلات

در ادامه با استفاده از روش INLA و مدلی که پیش تر بیان شد، برآوردهایی بررسی و تفسیر شده اند که برای ضرایب اثرات ثابت در مدل، یعنی ضرایب اثرات تکی و متقابل متغیرهای

شده اند و متغیر نشان دهنده جنسیت هستند که صفر برای مرد و یک برای زن است. گفتنی است نرخ بیکاری از نسبت تعداد بیکاران به جمعیت فعال اقتصادی محاسبه می شود.

#### جدول ۱- مجموع جمعیت فعال و بیکار به تفکیک جنسیت و سطح سواد براساس داده های سرشماری عمومی نفوس و مسکن

سال ۱۳۹۵

جنسیت	سطوح تحصیلات	جمعیت فعال اقتصادی	تعداد بیکاران
مرد	بی سواد	۱۹۳۴۱۴۶	۱۱۱۱۹۳
مرد	ابتدایی	۳۹۳۲۳۵۷	۲۳۴۸۵۲
مرد	متوسطه اول	۴۱۸۳۷۹۸	۴۰۳۸۳۲
مرد	متوسطه دوم	۱۸۱۹۴۹۲	۲۵۹۲۶۳
مرد	پیش دانشگاهی	۵۲۹۳۸۹۰	۶۵۰۵۸۱
مرد	عالی	۴۳۴۲۲۲۶	۶۱۰۰۲۹
مجموع مرد		۲۱۵۰۵۹۰۹	۲۲۶۹۷۵۰
زن	بی سواد	۴۷۹۳۸۴	۳۳۸۳۸
زن	ابتدایی	۴۵۴۷۰۷	۵۷۲۶۷
زن	متوسطه اول	۳۰۰۳۵۵	۵۷۱۵۸
زن	متوسطه دوم	۱۵۱۹۲۴	۳۶۳۶۱
زن	پیش دانشگاهی	۷۷۹۱۰۸	۲۱۶۳۰۶
زن	عالی	۲۱۴۹۴۶۱	۵۷۵۲۶۴
مجموع زن		۴۳۱۴۹۳۹	۹۷۱۶۹۴
مجموع کل		۲۵۸۲۰۸۴۸	۳۲۴۵۹۴۴

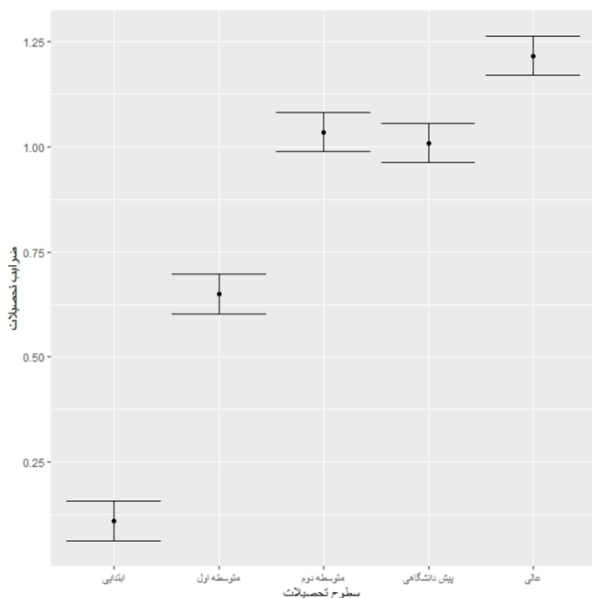
منبع: نتایج پژوهش و سرشماری نفوس و مسکن سال ۱۳۹۵

#### تعریف مدل و متغیرهای موجود

هدفی که در این پژوهش دنبال شده است، مدل سازی فضایی تعداد بیکاران در شهرستان های ایران است؛ بدین معنا که تأثیر متغیرهای کمکی جنسیت و تحصیلات در شهرستان ها، بر متغیر تعداد بیکاران بررسی شده است. شایان ذکر است تعداد بیکاران با توجه به جمعیت فعال هر رده (یک جنس، یک سطح سواد و در یک شهرستان مدنظر) سنجیده شده است. برای رسیدن به این هدف، یک مدل خطی تعمیم یافته با اثرات آمیخته<sup>vii</sup>، به داده های مربوط به وضعیت فعالیت اقتصادی در سرشماری نفوس و مسکن سال ۱۳۹۵ برازش داده شده است. متغیرهای جنسیت و تحصیلات، متغیرهای کمکی هستند که به عنوان اثرات ثابت<sup>viii</sup> در مدل و اثرات فضایی<sup>ix</sup> مربوط به

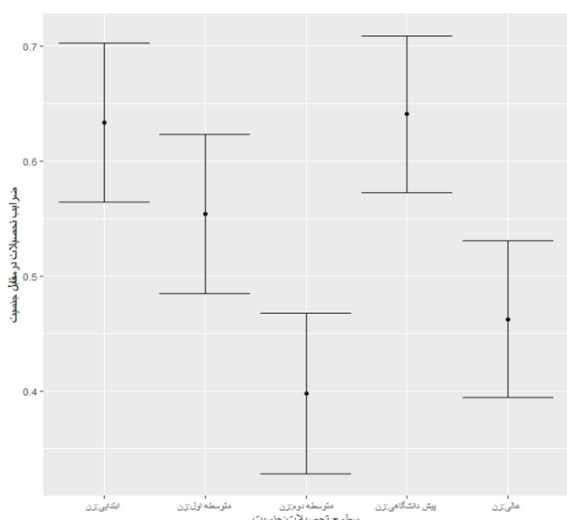
به عبارت ساده‌تر، جملات گفته‌شده را می‌توان به صورت زیر خلاصه کرد:

اثرات تکی متغیر تحصیلات: عالی < متوسطه دوم < پیش‌دانشگاهی < متوسطه اول < ابتدایی  
اثرات متقابل متغیرهای جنسیت و تحصیلات: پیش‌دانشگاهی:  
زن < ابتدایی: زن < متوسطه اول: زن < عالی: زن < متوسطه  
دوم: زن



شکل ۱- نمودار اثرات تکی متغیر تحصیلات روی تعداد بیکاران

نسبت به بی‌سوادی  
منبع: نتایج پژوهش



شکل ۲- نمودار اثرات متقابل متغیر جنسیت در مقابل تحصیلات

روی تعداد بیکاران نسبت به مردان بی‌سوادی

منبع: نتایج پژوهش

جنسیت و تحصیلات به دست آمده‌اند. برآورد ضریب متغیر جنسیت در مدل، نسبت به «مردان» و همچنین برآورد ضرایب متغیر تحصیلات نسبت به «بی‌سوادی»، در جدول (۳) نشان داده شده است. همچنین برآورد ضرایب اثرات متقابل متغیرهای جنسیت و تحصیلات نسبت به «مردان بی‌سوادی» در این جدول آمده است.

طبق این جدول، مشاهده می‌شود هم اثرات تکی جنسیت و تحصیلات و هم اثرات متقابل این دو متغیر روی تعداد بیکاران، از لحاظ آماری معنی‌دار هستند (زیرا در بازه اطمینان ۹۵ درصدی برای هیچ کدام از این ضرایب، صفر مشاهده نمی‌شود).

جدول ۳- برآورد ضرایب و بازه اطمینان ۹۵ درصدی برای اثرات تکی و متقابل جنسیت و تحصیلات نسبت به مردان بی‌سوادی

ضرایب تکی و متقابل اثرات ثابت متغیرهای جنسیت و تحصیلات	برآورد ضرایب و بازه اطمینان ۹۵ درصدی
عرض از مبدأ $\alpha$	-۳/۰۳۳ (-۳/۰۶۷, -۲/۹۹۳)
جنسیت زن $\beta_1$	۰/۱۳ (۰/۰۸۰, ۰/۱۸)
تحصیلات ابتدایی $\beta_4$	۰/۱۰۹ (۰/۰۶۲, ۰/۱۵۶)
تحصیلات متوسطه اول $\beta_5$	۰/۶۵ (۰/۶۰۳, ۰/۶۹۸)
تحصیلات متوسطه دوم $\beta_6$	۱/۰۳۶ (۰/۹۸۸, ۱/۰۸۳)
تحصیلات پیش‌دانشگاهی $\beta_7$	۱/۰۱۰ (۰/۹۶۳, ۱/۰۵۷)
تحصیلات عالی $\beta_8$	۱,۲۱۸ (۱/۱۷۰, ۱/۲۶۵)
تحصیلات ابتدایی: زن $\beta_1: \beta_4$	۰/۶۳۳ (۰/۵۶۴, ۰/۷۰۲)
تحصیلات متوسطه اول: زن $\beta_1: \beta_5$	۰/۵۵۴ (۰/۴۸۵, ۰/۶۲۳)
تحصیلات متوسطه دوم: زن $\beta_1: \beta_6$	۰/۳۹۸ (۰/۳۲۸, ۰/۴۶۸)
تحصیلات پیش‌دانشگاهی: زن $\beta_1: \beta_7$	۰/۶۴۱ (۰/۵۷۲, ۰/۷۰۹)
تحصیلات عالی: زن $\beta_1: \beta_8$	۰/۴۶۲ (۰/۳۹۴, ۰/۵۳۱)

منبع: نتایج پژوهش

به طور کلی برای بخش اثرات ثابت جنسیت و تحصیلات می‌توان تفسیرهای بیان‌شده را در ادامه به صورت خلاصه مرور کرد.

- در قسمت اثر تکی متغیر جنسیت، تعداد بیکاران و مخاطره بیکاری در زنان بیشتر از مردان است.
- در قسمت اثر تکی متغیر تحصیلات، بالارفتن مقطع تحصیلی نسبت به بی‌سوادی، باعث رشد تعداد بیکاران می‌شود.
- در بخش اثرات متقابل جنسیت و تحصیلات، همه ضرایب مثبت و افزایشی هستند. بیشترین تأثیر در افزایش تعداد بیکاران را تحصیلات پیش‌دانشگاهی زنان نسبت به مردان بی‌سوادی و کمترین تأثیر را زنان با تحصیلات متوسطه دوم نسبت به مردان بی‌سوادی دارا هستند.

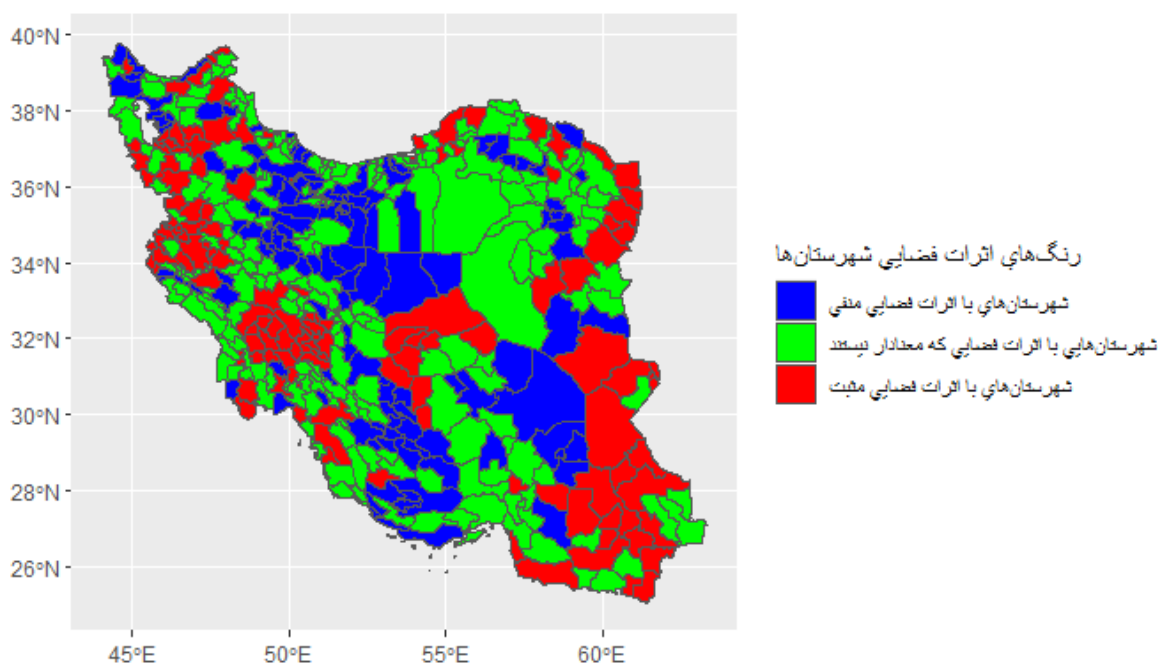
### اثرات فضایی شهرستان‌ها

برای بررسی اثرات فضایی شهرستان‌ها، ضرایب مربوطه و همچنین بازه اطمینان ۹۵ درصدی آنها در جدولی برآورد شده‌اند<sup>۳۱</sup>. از جدول اثرات فضایی ۴۲۹ شهرستان، برای شناسایی شهرستان‌های با بیشترین و کمترین میزان مخاطره بیکاری استفاده شده است.

با توجه به اثرات فضایی شهرستان‌ها می‌توان آنها را به سه دسته تقسیم کرد. شهرستان‌هایی که برآورد اثرات فضایی برای آنها مثبت و مخاطره بیکاری در آنها از میانگین بیکاری کل کشور بالاتر است. دسته بعدی شهرستان‌هایی هستند که برآورد اثرات فضایی آنها از لحاظ آماری معنادار نیست؛ بدین معنا که اختلاف معناداری در مخاطره بیکاری با میانگین بیکاری کشوری در آنها مشاهده نمی‌شود و دسته آخر شهرستان‌هایی هستند که برآورد اثرات فضایی برای آنها منفی و مخاطره بیکاری در آنها از میانگین بیکاری کل کشور پایین‌تر است. نقشه‌ای که در شکل (۳) مشاهده می‌شود، شهرستان‌های با برآورد منفی را با رنگ آبی، شهرستان‌های با برآورد مثبت را با

رنگ قرمز و شهرستان‌های بدون اثرات فضایی معنادار را با رنگ سبز نشان می‌دهد. به‌طور کلی ۱۸۹ شهرستان اثرات فضایی معناداری ندارند، ۱۱۷ شهرستان دارای اثرات مثبت و ۱۲۳ شهرستان دارای اثرات منفی هستند.

برای شناسایی شهرستان‌های با بیشترین و کمترین میزان مخاطره بیکاری، همان‌طور که در ابتدای این بخش نیز ذکر شد، از جدول موجود در لینک استفاده شده است. شهرستان‌های ابوموسی (هرمزگان)، گراش (فارس)، آرادان (سمنان)، خوشاب (خراسان رضوی)، دلیجان (مرکزی)، نیر (اردبیل)، نطنز (اصفهان)، فیروزکوه (تهران)، ماکو (آذربایجان غربی)، خرم‌بید (فارس)، لارستان (فارس)، به‌ترتیب دارای کمترین میزان مخاطره بیکاری هستند. بیشترین میزان مخاطره بیکاری به‌ترتیب در شهرستان‌های ثلاث‌باباجانی، اسلام‌آباد غرب، جوانرود، روانسر، هرسین (هر چهار شهرستان از استان کرمانشاه)، کوهرنگ و لردگان (چهارمحال و بختیاری)، مریوان (کردستان)، هشترود (آذربایجان شرقی)، بن (چهارمحال و بختیاری) و گیلانغرب (کرمانشاه) اتفاق می‌افتد.



شکل ۳- نقشه شهرستان‌های ایران براساس برآورد اثرات فضایی مثبت، منفی و بدون اثرات معنادار

منبع: یافته‌های پژوهش

شده است، مدل‌بندی فضایی تعداد بیکاران در شهرستان‌های ایران، براساس متغیرهای کمکی جنسیت و تحصیلات است. برای رسیدن به این مهم، از رویکرد بیزی و روشی موسوم به

### نتیجه‌گیری و پیشنهادها

همان‌طور که قبلاً بیان شد، هدفی که در طول این پژوهش دنبال

در هر دسته بندی برای جنسیت و تحصیلات، دارای پیشگوهای خطی مثبت باشند، آنگاه شهرستان‌های با بیشترین میزان بیکاری در رده مشابه نیز دارای پیشگوهای خطی مثبت هستند.

- برای مردان بی‌سواد، کمترین میزان بیکاری به ترتیب در شهرستان‌های ابوموسی (هرمزگان)، طالقان، خورویابانک (اصفهان)، کوهبنان (کرمان) و آرادان اتفاق می‌افتد و همه این شهرستان‌ها دارای برآوردهای مثبت برای پیشگوهای خطی هستند؛ به جز شهرستان ابوموسی که این مقدار منفی است. بیشترین میزان بیکاری در همین رده، یعنی مردان بی‌سواد، به ترتیب در شهرستان‌های تهران، کرمانشاه، تبریز (آذربایجان شرقی)، مشهد (خراسان رضوی) و اصفهان قرار دارد.

- برای زنان با تحصیلات ابتدایی، کمترین میزان بیکاری به ترتیب در شهرستان‌های ابوموسی، آرادان (سمنان)، طالقان (البرز)، تفرش (مرکزی) و سرخه (سمنان) اتفاق می‌افتد و همه این شهرستان‌ها دارای برآوردهای مثبت برای پیشگوهای خطی هستند؛ به جز شهرستان ابوموسی که منفی است. بیشترین میزان بیکاری در همین رده، یعنی زنان با تحصیلات ابتدایی، به ترتیب در شهرستان‌های مشهد، تهران، مریوان (کردستان)، زاهدان (سیستان و بلوچستان) و تبریز واقع شده است.

- برای مردان با تحصیلات ابتدایی، کمترین میزان بیکاری به ترتیب در شهرستان‌های ابوموسی، طالقان، آرادان، نیر (کهگیلویه و بویراحمد) و کلاردشت (مازندران) اتفاق می‌افتد و همه این شهرستان‌ها دارای برآوردهای مثبت برای پیشگوهای خطی هستند. بیشترین میزان بیکاری در همین رده، یعنی مردان با تحصیلات ابتدایی، به ترتیب در شهرستان‌های مشهد، تهران، تبریز، کرمانشاه و اصفهان واقع شده است.

- برای زنان با تحصیلات متوسطه اول، کمترین میزان بیکاری به ترتیب در شهرستان‌های ابوموسی، آرادان، نیر (اردبیل)، طالقان و خداآفرین (آذربایجان شرقی) اتفاق می‌افتد و همه این شهرستان‌ها دارای برآوردهای مثبت برای پیشگوهای خطی هستند؛ اما این مقدار برای شهرستان ابوموسی منفی است. بیشترین میزان بیکاری در همین رده، یعنی زنان با تحصیلات متوسطه اول، به ترتیب در شهرستان‌های تهران، مشهد، کرج (البرز)، کرمانشاه و شیراز (فارس) قرار دارد.

- برای مردان با تحصیلات متوسطه اول، کمترین میزان بیکاری به ترتیب در شهرستان‌های ابوموسی، طالقان، آرادان، بدره (ایلام) و نیر قرار دارد و همه این شهرستان‌ها دارای برآوردهای مثبت برای پیشگوهای خطی هستند. بیشترین میزان

«تقریب لاپلاس آشیانه‌ای جمع‌بسته» یا به اختصار *INLA* استفاده شد. بعد از برازش مدل فضایی مناسب، ضرایب متغیرهای کمکی برآورد شدند. گفتنی است نتایج حاصل از این پژوهش براساس داده‌های مربوط به وضعیت فعالیت اقتصادی در سرشماری نفوس و مسکن سال ۱۳۹۵ است؛ بنابراین، با توجه به اینکه داده‌ها برای سال‌های خارج از سرشماری در دسترس نیستند، این محدودیت در طول انجام این پژوهش وجود داشته است.

نتایج این پژوهش نشان می‌دهد:

- در متغیر جنسیت، بیکاری بین زنان، بیشتر از مردان بوده است و اثر جنسیت بر روی بیکاری در زنان بیشتر از مردان است.

- بالاترین مقطع تحصیلی نیز تعداد بیکاران را افزایش داده است و در بخش اثرات متقابل دو متغیر جنسیت و تحصیلات، مخاطره بیکاری در زنان با هر سطحی از تحصیلات، نسبت به مردان بی‌سواد بالاتر است.

در بخش برآورد اثرات فضایی شهرستان‌ها، شهرستان‌های با بیشترین و کمترین میزان مخاطره بیکاری شناسایی شدند. در انتها و در قالب پیشگوهای خطی که از برازش مدل برآورد شدند، شهرستان‌های با بیشترین و کمترین میزان مخاطره بیکاری در هر جنسیت و هر سطحی از سطوح شش‌گانه سواد نیز شناسایی شدند؛ بدین معنا که در جدولی کامل  $\eta_i, i = 1, \dots, 5147$  شدند به همراه بازه اطمینان ۹۵ درصدی برای آنها، برای ۵۱۴۷ سطح مدنظر با استفاده از روش *INLA* برآورد شدند. با استفاده از این نتایج می‌توان تفسیرهای مختلفی متناسب با هدف مدنظر انجام داد؛ بنابراین، برای تفسیرهای کاربردی که موجب اتخاذ تصمیمات درست برای کاهش بیکاری شود، نتایج به دست آمده مفید خواهند بود. نتایج به صورت زیر ارائه می‌شوند:

- برای زنان بی‌سواد، کمترین میزان بیکاری به ترتیب در شهرستان‌های اراک (مرکزی)، آرادان (سمنان)، طالقان (البرز)، سرخه (سمنان)، شمیرانات (تهران) اتفاق می‌افتد و همه این شهرستان‌ها دارای برآوردهای مثبت برای پیشگوهای خطی هستند. بیشترین میزان بیکاری در همین رده، یعنی زنان بی‌سواد، به ترتیب در شهرستان‌های سراب (سیستان و بلوچستان)، مشهد (خراسان رضوی)، سردشت و مریوان (آذربایجان غربی)، چابهار (سیستان و بلوچستان) قرار دارد. بدیهی است که هر زمان شهرستان‌های با کمترین میزان بیکاری

دارد.

- برای مردان با تحصیلات عالی، کمترین میزان بیکاری به ترتیب در شهرستان‌های خوشاب، ایجرود، آرادان، نیر و سلطانیه اتفاق می‌افتد و همه این شهرستان‌ها دارای برآوردهای مثبت برای پیشگوهای خطی هستند. بیشترین میزان بیکاری در همین رده، یعنی مردان با تحصیلات عالی، به ترتیب در شهرستان‌های تهران، اصفهان، مشهد، کرج و تبریز قرار دارد. در قسمت اثرات تکی این ضرایب، نخست، زن بودن نسبت به مرد بودن تعداد بیکاران را افزایش می‌دهد؛ زیرا پایه محاسبات برازش مدل با روش INLA، مرد بودن است و می‌توان این نتیجه را در جدول (۳) مشاهده کرد؛ بدین معنا که مخاطره بیکاری زنان نسبت به مردان در بخش اثر تکی متغیر جنسیت، ۰/۱۳ است.

همچنین، مشاهده می‌شود با افزایش سطح تحصیلات نسبت به بی‌سوادی، تعداد بیکاران افزایش می‌یابد و مقدار افزایش تعداد بیکاران به‌ازای هر سطح مشخص از تحصیلات در جدول (۳) مشاهده می‌شود. به‌طور واضح‌تر می‌توان در شکل (۱) مشاهده کرد که به ترتیب با افزایش سطح سواد از تحصیلات ابتدایی تا تحصیلات عالی، تعداد بیکاران نیز افزایش می‌یابد. تنها تفاوت دو سطح سواد متوسطه دوم و پیش‌دانشگاهی شاید خیلی به چشم نیاید. بیشترین تأثیر در افزایش تعداد بیکاران نیز مربوط به تحصیلات عالی است و می‌توان آن را در شکل (۱) مشاهده کرد.

در بخش اثرات متقابل دو متغیر تحصیلات و جنسیت، طبق جدول (۳) مشاهده می‌شود که برآورد ضرایب همگی مثبت هستند؛ بدین معنا که مخاطره بیکاری در زنان با هر سطحی از تحصیلات، نسبت به مردان بی‌سواد بالاتر است؛ اما برای مشاهده بهتر روند افزایش تعداد بیکاران، شکل (۱)، اثرات متقابل جنسیت و تحصیلات را نمایش می‌دهد. شکل (۲)، به همین منظور در ادامه آمده است.

طبق شکل (۲)، از تحصیلات ابتدایی تا متوسطه دوم در زنان نسبت به مردان بی‌سواد، مقدار رشد تعداد بیکاران به‌مراتب نزولی شده است؛ اما بعد از آن یک جهش رخ داده است و برای تحصیلات پیش‌دانشگاهی، به میزان محسوسی این مقدار رشد تعداد بیکاران صعود کرده است. بعد از تحصیلات پیش‌دانشگاهی، باز هم تحصیلات عالی باعث رشد تعداد بیکاران شده است؛ اما نسبت به تحصیلات پیش‌دانشگاهی به میزان کمتری است.

بیکاری در همین رده، یعنی مردان با تحصیلات متوسطه اول، به ترتیب در شهرستان‌های تهران، مشهد، کرمانشاه، اصفهان و کرج اتفاق می‌افتد.

- برای زنان با تحصیلات متوسطه دوم، کمترین میزان بیکاری به ترتیب در شهرستان‌های ابوموسی، آرادان، اردستان (اصفهان)، نیر و آشتیان (مرکزی) اتفاق می‌افتد و همه این شهرستان‌ها دارای برآوردهای مثبت برای پیشگوهای خطی هستند؛ اما شهرستان ابوموسی دارای برآورد منفی است. بیشترین میزان بیکاری در همین رده، یعنی زنان با تحصیلات متوسطه دوم، به ترتیب در شهرستان‌های تهران، مشهد، کرج، اهواز و کرمانشاه قرار دارد.

- برای مردان با تحصیلات متوسطه دوم، کمترین میزان بیکاری به ترتیب در شهرستان‌های طالقان، آشتیان، ابوموسی، آرادان و نیر اتفاق می‌افتد و همه این شهرستان‌ها دارای برآوردهای مثبت برای پیشگوهای خطی هستند. بیشترین میزان بیکاری در همین رده، یعنی مردان با تحصیلات متوسطه دوم، به ترتیب در شهرستان‌های تهران، مشهد، کرج، کرمانشاه و اصفهان قرار دارد.

- برای زنان با تحصیلات پیش‌دانشگاهی، کمترین میزان بیکاری به ترتیب در شهرستان‌های ابوموسی، آرادان، نیر، ایجرود و سلطانیه (زنجان) اتفاق می‌افتد و همه این شهرستان‌ها دارای برآوردهای مثبت برای پیشگوهای خطی هستند. بیشترین میزان بیکاری در همین رده، یعنی زنان با تحصیلات پیش‌دانشگاهی، به ترتیب در شهرستان‌های تهران، کرج، مشهد، اصفهان و کرمانشاه قرار دارد.

- برای مردان با تحصیلات پیش‌دانشگاهی، کمترین میزان بیکاری به ترتیب در شهرستان‌های ابوموسی، نیر، ایجرود و خوشاب (خراسان رضوی) اتفاق می‌افتد و همه این شهرستان‌ها دارای برآوردهای مثبت برای پیشگوهای خطی هستند. بیشترین میزان بیکاری در همین رده، یعنی مردان با تحصیلات پیش‌دانشگاهی، به ترتیب در شهرستان‌های تهران، کرج، مشهد، اصفهان و کرمانشاه قرار دارد.

- برای زنان با تحصیلات عالی، کمترین میزان بیکاری به ترتیب در شهرستان‌های ابوموسی، ایجرود، خوشاب، آرادان و سرعین (اردبیل) اتفاق می‌افتد و همه این شهرستان‌ها دارای برآوردهای مثبت برای پیشگوهای خطی هستند. بیشترین میزان بیکاری در همین رده، یعنی زنان با تحصیلات عالی، به ترتیب در شهرستان‌های تهران، اصفهان، مشهد، کرج و کرمانشاه قرار

## منابع

- analysis. *African Development Review*, 32(4), 565-577. <https://doi.org/10.1111/1467-8268.12461>
- Amutenya, F. (2021). *Space-time modelling of unemployment rate in Namibia* (Doctoral dissertation, University of Namibia). <http://hdl.handle.net/11070/2946>
- Brooks, S., Gelman, A., Jones, G., & Meng, X. L. (Eds.). (2011). *Handbook of markov chain monte carlo*. CRC press. <https://doi.org/10.1201/b10905>
- Di Giacinto, V. (2006). A generalized space-time ARMA model with an application to regional unemployment analysis in Italy. *International Regional Science Review*, 29(2), 159-198. <https://doi.org/10.1177/0160017605279457>
- Díaz, A. M. (2016). Spatial unemployment differentials in Colombia. *Revista Desarrollo y Sociedad*, (76), 123-163. <https://doi.org/10.13043/dys.76.3>
- Garcilazo, J. E., & Spiezia, V. (2007). Regional unemployment clusters: Neighborhood and state effects in Europe and North America. *Review of Regional Studies*, 37(3), 282-302. <https://doi.org/10.52324/001c.8298>
- Gilks, W. R., Richardson, S., & Spiegelhalter, D. (Eds.). (1995). *Markov Chain Monte Carlo in Practice*. Boca Raton, Florida: Chapman & Hall. <https://doi.org/10.1201/b14835>
- MacKay, D. J. C. (2003). *Information Theory, Inference, and Learning Algorithms*. Cambridge University Press. <http://www.inference.org.uk/mackay/itila/>
- Patuelli, R., Griffith, D. A., Tiefelsdorf, M., & Nijkamp, P. (2011). Spatial filtering and eigenvector stability: space-time models for German unemployment data. *International Regional Science Review*, 34(2), 253-280. <https://doi.org/10.1177/0160017610386482>
- Pereira, S., Turkman, F., & Correia, L. (2016). Spatio-temporal analysis of regional unemployment rates: A comparison of model based approaches. *REVSTAT – Statistical Journal*, 16(4), 515-536. <https://doi.org/10.57805/revstat.v16i4.255>
- Rue, H., & L. Held. (2005). *Gaussian Markov Random Fields: Theory and Applications*. Chapman; Hall/CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9780203492024>
- Rue, H., Riebler, A., Sørbye, S. H., Illian, J. B., Simpson, D. P., & Lindgren, F. K. (2017). Bayesian Computing with INLA: A Review. *Annual Review of Statistics and Its Application*, 4(1): 395-421. <https://doi.org/10.1146/annurev-statistics-060116-054045>
- Rue, H., Sara, M., & Nicolas, C. (2009). Approximate Bayesian Inference for Latent Gaussian Models by Using Integrated Nested Laplace Approximations. *Journal of the Royal Statistical Society, Series B*, 71(2): 319-92.
- آل عمران، رویا، آل عمران، سید علی، و کسمایی پور، وحیده (۱۳۹۳). بررسی تأثیر بهره‌وری نیروی کار بر بیکاری ایران. *فصلنامه مدیریت بهره‌وری*، ۸(۲۹)، ۶۰-۴۷. <https://sanad.iau.ir/Journal/jpm/Article/976000>
- ایزدخواستی، حجت، جواهردهی، سمانه، و عبدالهی، مسعود (۱۳۹۶). تحلیل عوامل کلان اقتصادی مؤثر بر بیکاری در استان‌های ایران: با تأکید بر اعتبارات هزینه‌ای و تملک دارایی‌های سرمایه‌ای. *فصلنامه اقتصاد و الگوسازی*، ۴(۱)، ۳۰-۱. [https://ecoj.sbu.ac.ir/article\\_67489.html](https://ecoj.sbu.ac.ir/article_67489.html)
- خوچانی، رامین، و حسینی، سیدمحمد (۱۳۹۹). ارزیابی و تحلیل نرخ بیکاری در سطح استان‌های کشور با استفاده از خوشه‌بندی مبتنی بر چگالی پیش‌بینی. *برنامه‌ریزی منطقه‌ای*، (۳۷) رتبه A+، ۱-۱۶. [https://jzpm.marvdasht.iau.ir/article\\_3737.html?lang=fa](https://jzpm.marvdasht.iau.ir/article_3737.html?lang=fa)
- ذکی، یاشار، احمدی، سیدعباس، عباسی شوازی، محمدجلال، و ادیب نیا، زهرا (۱۳۹۹). تحلیل فضایی اثرات بیکاری و بیکاری تحصیل‌کردگان بر جغرافیای سیاسی ایران. *نامه انجمن جمعیت‌شناسی ایران*، ۱۵(۲۹)، ۱۷۸-۱۵۱. <https://doi.org/10.22034/jpai.2020.243922>
- رحمانی، تیمور (۱۳۹۴). *اقتصاد کلان* (ج. ۱). برادران. <https://doi.org/10.22034/jpai.2020.243922>
- رفیعی دارانی، هادی، و قربانی، محمد (۱۳۹۳). مشارکت نیروی کار در اقتصاد ملی: تحلیلی در چارچوب رگرسیون فضایی. *فصلنامه تحقیقات مدل‌سازی اقتصادی*، ۵(۱۸)، ۱۴۰-۱۱۹. <https://jemr.khu.ac.ir/article-1-831-fa.html>
- سعادت، محمدجواد، علمی، زهرا (میلا)، و اکبری، نعمت‌اله (۱۳۸۷). تحلیل فضایی بیکاری در ایران. *نامه مفید*، ۱۴(۶۹)، ۱۷۶-۱۵۱. <https://sid.ir/paper/3559/fa>
- سیفی، حامد (۱۴۰۲). *مدل‌سازی فضایی نرخ بیکاری در شهرستان‌های ایران براساس داده‌های سرشماری نفوس و مسکن ۱۳۹۵* [پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه رازی]. گنج. <https://ganj.irandoc.ac.ir/#/articles/81976e878d2e3be37852c8130559d748>
- کاردگر، راضیه، شریفی، نورالدین، و علمی، زهرا میلا (۱۴۰۱). تحلیل فضایی عوامل مؤثر بر نرخ اشتغال استان‌های ایران (با رویکرد داده‌های تابلویی فضایی). *فصلنامه مدل‌سازی اقتصادسنجی*، ۷(۴)، ۱۷۷-۱۴۳. <https://doi.org/10.22075/jem.2023.28546.1768>
- Al-Ayouty, I., & Hassaballa, H. (2020). Regional unemployment in Egypt: Spatial panel data

9868.2008.00700.x

<https://doi.org/10.1111/j.1467-><sup>i</sup> Bayesian Paradigm<sup>ii</sup> Monte Carlo Markov Chain<sup>iii</sup> Gaussian Markov random field<sup>iv</sup> مروره‌های اخیر بر موضوع INLA، در رو و همکاران (۲۰۱۷) مشاهده می‌شود.<sup>v</sup> Linear predictor<sup>vi</sup> ICLS: International Conference of Labor Statisticians<sup>vii</sup> GLMM: Generalized Linear Mixed Model<sup>viii</sup> Fixed effects<sup>ix</sup> Spatial effects<sup>x</sup> Randon effects<sup>xi</sup> <https://github.com/Hamed2998/linear-predictor-of-unemployment2016-data/raw/main/complete%20counties%20effects.xlsx><sup>xii</sup><https://github.com/jalilian/iran2016census/tree/main/unempoyment>

