

## پیش‌بینی میزان مشارکت نیروی کار در ایران به وسیله شبیه‌سازی مبتنی بر شبکه عصبی

<https://sociology.tabrizu.ac.ir>

شناسه دیجیتال: DOI:10.22034/jeds.2023.51837.1658

تاریخ پذیرش نهایی: ۱۴۰۲/۰۴/۲۴

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۳/۰۷

حسین محمودیان<sup>۱</sup>

نصیبه اسمعیلی<sup>۲</sup>

### چکیده

بیش از ۷۰ درصد از جمعیت ایران در سنین کار و فعالیت بوده و این کشور در حال حاضر در پنجره جمعیتی قرار دارد. با توجه به قرار گرفتن کشور ایران در دوره پنجره جمعیتی، افزایش میزان مشارکت نیروی کار می‌تواند بستری مناسب برای رشد و توسعه اقتصادی فراهم سازد. پیش‌بینی میزان مشارکت نیروی کار به واسطه تأثیر آن بر رشد اقتصادی در کشور می‌تواند نگرش عمیق‌تر و جامع‌تری نسبت به مقوله عرضه نیروی کار به منظور سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی فراهم نماید. یقیناً دانش از بازخورد یک تصمیم در آینده و ارائه برنامه‌ای جامع و هدفمند رشد و توسعه اقتصادی مطلوب را به همراه خواهد داشت. مقاله حاضر، با تکیه بر شبیه‌سازی مبتنی بر شبکه‌های عصبی به دنبال پیش‌بینی میزان مشارکت در نیروی کار زنان، مردان و کل جمعیت مربوط به سال‌های ۱۳۹۷ تا سال ۱۴۰۷ در یک بازه ۱۰ ساله متوالی می‌باشد. شبیه‌سازی‌ها در نرم افزار متلب و بر پایه داده‌های سازمان بین‌المللی کار انجام شده است. این داده‌ها مربوط به ۲۷ سال متوالی از سال ۱۳۶۹ تا ۱۳۹۶ می‌باشد. نتایج روند نزولی در میزان مشارکت نیروی کار مردان، زنان و کل جمعیت تا سال ۱۴۰۷ را نشان می‌دهند. بر مبنای نتایج شبیه‌سازی میزان مشارکت نیروی کار مردان، زنان و جمعیت کل ۱۵ تا ۶۴ ساله از سال ۱۳۹۷ تا سال ۱۴۰۷ به ترتیب از حدود ۷۴/۵ به ۷۳/۵ درصد، از ۰/۱۶ به ۰/۱۴ درصد و از ۴۶/۵ به ۴۴/۵ درصد تغییر خواهند نمود. نتایج مقاله حاضر زنگ هشدار است برای برنامه‌ریزان و سیاست‌گذاران در سطح کلان جهت توجه ویژه به برنامه‌ریزی‌های هدفمند در حوزه اشتغال و سرمایه‌گذاری تا بتوانند بهترین بهره‌برداری را از فرصت قرار گرفتن در پنجره جمعیتی برای کشور تأمین نمایند.

**واژگان کلیدی:** پنجره جمعیتی، میزان مشارکت نیروی کار، شبکه عصبی، پیش‌بینی، شبیه‌سازی

## مقدمه و طرح مسأله

نیروی انسانی یکی از عوامل اصلی تولید می‌باشد که نقش موثری در رشد و توسعه اقتصادی دارد. نیروی انسانی در بازار کار می‌تواند از دو جنبه عرضه و تقاضا مورد بررسی قرار گیرد. عرضه و تقاضا در بازار کار، می‌تواند تحت تاثیر عوامل مختلفی باشد. عوامل موثر در عرضه (مانند رشد جمعیت، میزان مشارکت، ساعت کار در یک واحد زمانی و ...) و عوامل موثر در تقاضا (مانند استفاده از ظرفیت‌های تولید، سرمایه‌گذاری‌های جدید و توسعه ظرفیت‌های تولید، فن‌آوری جدید، اقتصاد جهانی و ...) می‌باشد (امینی و فرهادی‌کیا، ۱۳۹۵؛ ۶۳-۶۲). از سوی دیگر، تعداد نیروی انسانی و جمعیت فعال در جامعه متأثر از ترکیب و ساختار سنی هر جمعیت بوده، ترکیب سنی نیز متأثر از باروری، مرگ و میر و مهاجرت است. در مرحله اول گذار جمعیتی<sup>۱</sup>، باروری تقریباً ثابت و مرگ و میر رو به کاهش است. از آن جایی که بیشتر کاهش مرگ و میر مرتبط به کاهش مرگ و میر کودکان است، درصد جمعیت زیر ۱۵ سال نسبت به سایر گروه‌های سنی افزایش می‌یابد. در ادامه دوران گذار جمعیت، دوره ای پیش می‌آید که در آن در پی کاهش نسبتاً سریع در سطح باروری و تغییرات کند در سطح مرگ و میر نسبت جمعیت زیر ۱۵ سال در جمعیت کاهش یافته و در مقابل نسبت سالمندان (جمعیت بالای ۶۵ سال) در جمعیت نیز اندک می‌باشد و در نتیجه سهم جمعیت بالقوه فعال (۱۵ تا ۶۴ ساله) از کل جمعیت افزایش می‌یابد. در این صورت با توجه به اینکه در این دوره گذار جمعیت، نسبت جمعیت خارج از سن کار و فعالیت به جمعیت بالقوه فعال به حداقل می‌رسد، شرایط بسیار مساعد جمعیتی برای رشد بالقوه اقتصادی فراهم می‌آید. وضعیت بسیار مساعد این دوره را، جمعیت‌شناسان با اصطلاح "پنجره جمعیتی"<sup>۲</sup> معرفی نموده‌اند.

این وضعیت در تاریخ جمعیت هر کشور معمولاً فقط یک بار رخ می‌دهد و اغلب چند دهه به طول می‌انجامد. در دوره پنجره جمعیتی بیشتر از دو سوم جمعیت در سنین کار و فعالیت (۱۵ تا ۶۴ سال) و کمتر از یک سوم جمعیت خارج از سن فعالیت (زیر ۱۵ ساله و ۶۵ ساله و بالاتر) قرار دارند (سرائی، ۱۳۹۵؛ ۱۲۶-۱۲۷). در ارتباط با تغییر ساختار سنی جمعیت به عنوان یکی از مولفه‌های مهم موثر بر عرضه نیروی کار می‌توان اینگونه بیان نمود که گذار ساختار سنی، بخش مکمل و خروجی فرایند گذار جمعیتی است (کوششی و صادقی، ۱۳۹۵؛ ۹۰). کشور ایران از سال ۱۳۸۵ در مرحله پنجره جمعیتی قرار گرفته است. یعنی در حدود ۷۰ درصد جمعیت در سنین کار و فعالیت قرار دارند. گذار ساختار سنی و پنجره جمعیتی، بستری برای رشد و توسعه اقتصادی کشور فراهم کرده است. پنجره جمعیتی به دلیل اثرات ترکیبی و رفتاری<sup>۳</sup> به عنوان یک محرک

---

1. Demographic Transition  
 2. Demographic Window  
 3. Composition and Behavioral Effects

در مسیر رشد و توسعه اقتصادی کشور شناخته می‌شود (کوششی و صادقی، ۱۳۹۵؛ ۹۳؛ صادقی، ۱۳۹۱، ۱۲۱)، در طول سه دهه اخیر (از ۱۳۶۵ تا ۱۳۹۵)، نسبت جمعیت زیر ۱۵ سال کشور از ۴۵/۵ درصد به ۲۴ درصد کاهش یافته است. در مقابل، سهم جمعیت در سنین فعالیت (۶۴-۱۵ سال) در طی این مدت از ۵۱/۵ درصد به حدود ۷۰ درصد افزایش یافته است. علاوه بر این، سهم جمعیت سالمند (۶۵ ساله و بالاتر) نیز از ۳/۱ درصد در سال ۱۳۶۵ به ۶/۱ درصد در سال ۱۳۹۵ افزایش یافته است (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۵).

با توجه به اهمیتی که دوره پنجره جمعیتی در رشد و شکوفایی اقتصادی کشورها دارد مطالعات زیادی در جمعیت‌شناسی به تحقیق در این حوزه پرداخته‌اند (بلوم و ویلیامسون<sup>۱</sup>، ۱۹۹۸؛ ویلیامسون<sup>۲</sup>، ۲۰۰۱؛ میسون<sup>۳</sup>، ۲۰۰۳؛ ۲۰۰۵؛ بلوم و همکاران<sup>۴</sup>، ۲۰۰۳؛ فینگ و مایسون<sup>۵</sup>، ۲۰۰۵؛ پینگ<sup>۶</sup>، ۲۰۰۵؛ اوگوا و همکاران<sup>۷</sup>، ۲۰۰۵؛ پول<sup>۸</sup>، ۲۰۰۷؛ محمودیان، ۱۳۸۲؛ صادقی، ۱۳۹۱؛ مطیع‌حق‌شناس، ۱۳۹۰؛ مشفق و میرزایی، ۱۳۸۹؛ ترکاشوند مرادآبادی و همکاران، ۱۳۹۸). در مطالعات صورت گرفته به موضوع پیش‌بینی میزان مشارکت نیروی کار و تاثیر آن بر رشد و توسعه اقتصادی توجه کمتری شده است. این در حالی است که میزان مشارکت نیروی کار یکی از شاخص‌های مهم بازار کار است که به صورت نسبت جمعیت فعال در بازار کار (شاغلان و بیکاران) به تعداد جمعیت در سن فعالیت تعریف می‌شود. این میزان شاخصی است که تحت تاثیر خصوصیات اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی یک کشور قرار دارد و بنابراین یکی از مهمترین شاخص‌های ارزیابی بازار کار و اقتصاد یک کشور به حساب می‌آید. از آنجا که اشتغال به دنبال تولید حاصل می‌شود، هرچه اشتغال مولد در یک جامعه بالا رفته و در نتیجه، بیکاری کاهش یابد، تولید و درآمد ملی افزایش یافته، رشد و پیشرفت اقتصادی تسهیل می‌شود (مشیری و همکاران، ۱۳۹۴: ۵۰). از آنجا که تغییرات در اندازه میزان مشارکت در نیروی کار بر رشد اقتصادی تاثیرگذار است، بنابراین لازم است اندازه و میزان مشارکت نیروی کار در کشور پیش‌بینی شود، این پیش‌بینی منجر به پیدایش نگرشی عمیق‌تر و جامع‌تر نسبت به آینده عرضه نیروی کار برای سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان با هدف تنظیم و ارائه برنامه‌ای جامع به منظور حصول رشد و توسعه اقتصادی مطلوب خواهد شد. لازم به ذکر است در مطالعات صورت گرفته در جمعیت‌شناسی به منظور پیش‌بینی عموماً از روش‌های پیش‌بینی متداول در جمعیت‌شناسی یعنی از روش ترکیبی پیش‌بینی جمعیت استفاده شده است. این در حالی است که استفاده از ابزارهای توانمندتری مانند

1. Bloom and Williamson
2. Williamson
3. Mason
4. Bloom et al.
5. Feng and Mason
6. Peng
7. Ogawa et al.
8. Pool

شبکه عصبی<sup>۱</sup> به منظور افزایش دقت و صحت بیشتر در نتایج حاصل از پیش‌بینی در مدل سازی‌های اقتصادی مورد توجه بوده است. پژوهش در زمینه استفاده از شبکه عصبی و پیش‌بینی و مدل‌سازی در اقتصاد از دهه ۱۹۹۰ شروع شده است. اوج این پژوهش‌ها را می‌توان به دوره انتشار مقاله مشهور خوانت و وایت<sup>۲</sup> (۱۹۹۴) نسبت داد. خوان و وایت در مقاله خود بسیاری از موضوعات موازی در شبکه‌های عصبی و اقتصاد سنجی را استخراج کردند. مقالات متعددی دال بر مفید بودن مدل‌های شبکه عصبی برای پیش‌بینی متغیرهای اقتصادی وجود دارند (یوسفی و همکاران، ۱۳۹۲: ۱۴۸). ماهیت و تطبیق پذیری ساختار شبکه‌های عصبی با رفتارهای غیرخطی انسانی می‌تواند در پیش‌بینی بسیاری از فرایندهای غیر خطی موجود در مسائل جمعیت‌شناسی مفید واقع شود. شبکه‌های عصبی مدل‌های ناپارامتریک مبتنی بر داده هستند. این ابزار بسیاری از فرض‌های محدود کننده برای انجام فرآیند تحلیل داده را ندارند. از این جهت نسبت به مدل‌های پارامتریک از احتمال خطای کمتری برای تعیین مدل‌های نظری برخوردارند. همچنین از نظر علم ریاضی اثبات شده است که شبکه‌های عصبی از توانایی بالقوه‌ای در تقریب توابع کلی برخوردارند. آنها قادرند بسیاری از روابط پیچیده را کشف و مدل‌سازی نمایند. این یک ویژگی مهم و اساسی است، زیرا هر مدل پیش‌بینی سعی دارد تا رابطه متغیر وابسته را با متغیرهای مستقل تعیین نماید (زانهگ<sup>۳</sup>، ۲۰۰۳). علی‌رغم استفاده گسترده اکثر علوم از ابزارهای قدرتمند شبکه عصبی تحقیقات اندکی در زمینه ارائه روش‌های پیش‌بینی برای مدل‌های غیرخطی به خصوص در حوزه جمعیت‌شناسی صورت پذیرفته است (اسمعیلی و محمودیان، ۲۰۲۱: ۱؛ ترابی و اسمعیلی، ۲۰۲۱: ۴۴۰).

در مقاله حاضر به دلیل اهمیت مساله عرضه نیروی کار و میزان مشارکت نیروی کار، با استفاده از داده‌های متوالی ۲۷ سال از سالهای ۱۳۶۹ تا ۱۳۹۶ مربوط به جمعیت زنان، مردان و کل جمعیت واقع در سن کار و فعالیت ۱۵ تا ۶۴ ساله، سه مدل شبکه عصبی در نرم افزار متلب<sup>۴</sup> ساخته خواهد شد و براساس خروجی نتایج مدل‌سازی شبکه عصبی به پیش‌بینی میزان مشارکت جمعیت زنان، مردان و کل جمعیت واقع در سن کار و فعالیت ۱۵ تا ۶۴ ساله، از سال ۱۳۹۷ تا سال ۱۴۰۷ پرداخته می‌شود. ساخت مدل مبتنی بر شبکه عصبی با قابلیت پیش‌بینی براساس اطلاعات داده‌های سازمان بین‌المللی کار<sup>۵</sup> است. هدف مدل‌سازی مبتنی بر شبکه عصبی، استخراج الگوی رفتاری مناسب با استفاده از داده‌های موجود در بازه زمانی انتخاب شده است. از آنجا که این هدف با داده‌های موجود به خوبی حاصل شد، دیگر داده‌های مربوط به سال‌های

---

1. Neural Networks  
 2. Kuan and White  
 3. Zahng  
 4. Matlab  
 5. International Labour Organization (ILO)

قبل جهت استفاده در فرآیند آموزش مدل مورد استفاده قرار نگرفت. بدیهی است استفاده از داده‌های زیاد و غیر ضروری همگرایی مدل و حجم محاسبات را افزایش خواهد داد.

## ۱- پیشینه تجربی پژوهش

به منظور آگاهی از روند و الگوی تغییرات میزان مشارکت نیروی کار در ایران در ادامه مروری بر مطالعات انجام شده در این حوزه خواهد شد. لذا این بخش به اختصار مطالعات انجام شده با تمرکز بر موضوع بررسی و تحلیل میزان مشارکت نیروی کار در ایران با هدف ترسیم روند این تغییرات صورت می‌پذیرد.

حدادمقدم و همکاران (۱۴۰۱)، در مقاله‌ای عنوان نمودند: میزان باروری تاثیر منفی بر میزان مشارکت اقتصادی زنان دارد. به عبارتی با افزایش میزان باروری، زنان ناگزیر به صرف وقت بیشتر در خانواده و نگهداری از کودکان می‌شوند، لذا برنامه‌ریزان و سیاست‌گذاران می‌توانند بخشی از سیاست‌گذاری‌ها را در جهت فراهم نمودن بسترهای مناسب جهت مشارکت زنان در عرصه‌های مختلف اقتصادی و اجتماعی متمرکز نمایند. ارتباط منفی بین میزان باروری کل و میزان مشارکت زنان تائیدکننده فرضیه ناسازگاری نقش‌های اجتماعی و خانوادگی می‌باشد، این فرضیه بیان می‌کند: وجود مشکلات زنان در برقراری تعادل بین کار و مسئولیت‌های خانه و مادری منجر به رابطه منفی بین میزان باروری کل و میزان مشارکت زنان در نیروی کار می‌شود (علیقلی، ۱۳۹۵؛ ۶۸-۶۷).

قویدل (۱۳۹۸)، در گزارشی با عنوان "مشارکت اقتصادی زنان و شاخص‌های کلان اقتصادی" مطرح نموده است: با توجه به قرار گرفتن ایران از سال ۱۳۸۵ در پنجره جمعیتی، انتظار بر این بوده که با تغییر ساختار سنی جمعیت، نقش زنان در اقتصاد پر رنگ‌تر شود، زیرا مشارکت اقتصادی زنان در بازار کار، بهبود سطح تحصیلات، سواد و ارتقای مهارت و سرمایه انسانی زنان را به دنبال خواهد داشت. این موضوع در ادبیات جمعیت‌شناسی به عنوان سود جمعیتی زنان شناخته می‌شود. نتایج پژوهش آنها بر خلاف انتظار نشان داد: افزایش سال‌های تحصیل زنان تاثیر اندکی بر میزان مشارکت زنان داشته است. آنان مهم‌ترین علت این امر را سرخوردگی زنان دارای مدرک دانشگاهی دانستند. منصوری (۱۳۹۸)، پایین بودن سطح مهارت زنان و مسئولیت‌های خانوادگی را به عنوان دلایلی در عدم پیوستن زنان به بازار کار در ایران قلمداد نمود.

ترکاشوند مراد آبادی و همکاران (۱۳۹۸)، با استفاده از نتایج پیمایش نیروی کار در دوره زمانی ۱۳۸۴ تا ۱۳۹۵، همچنین داده‌های سرشماری نفوس و مسکن سال ۱۳۹۵، به تحلیل روند وضع فعالیت در جمعیت کشور پرداخته و با سناریوهای مختلف میزان مشارکت و درصد

اشتغال را مورد توجه قرار دادند تا بدین وسیله عرضه نیروی کار در آینده را برآورد نمایند. نتایج تحقیق آنها نشان داد: روند کلی میزان مشارکت برای کشور در دوره زمانی ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۰ به صورت کاهشی و پس از سال ۱۳۹۰ به صورت تدریجی افزایشی و در سال ۱۳۹۵ برای کل کشور ۳۹ درصد بوده است. مطالعات مختلفی در حوزه اقتصاد به بررسی میزان مشارکت نیروی کار در ایران پرداخته‌اند (خسروی و نمازی، ۱۳۹۴؛ عرب مازار و کشوری، ۱۳۸۴؛ طائی، ۱۳۸۵؛ ۱۳۹۱؛ قیصریان، ۱۳۹۰؛ قویدل و بهار، ۱۳۹۱).

شریف‌کریمی و همکاران (۱۳۹۷)، به بررسی رابطه بین میزان باروری کل و رشد اقتصادی پرداختند. نتایج تحقیق آنها نشان داد: بین میزان باروری کل و میزان مشارکت نیروی کار زنان یک رابطه معنادار وجود دارد، به گونه‌ای که با افزایش باروری، مشارکت نیروی کار زنان کاهش و در نهایت منجر به کاهش رشد اقتصادی می‌شود. به عبارتی میزان باروری رابطه منفی و معناداری با رشد اقتصادی دارد. رنگریز و معماری (۱۳۹۶)، در مقاله‌ای به دنبال پیش‌بینی عرضه نیروی انسانی با استفاده از مدل مارکوف طی سال‌های ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۰ بودند، نتایج پیش‌بینی آنها یک روند کاهشی در عرضه نیروی انسانی و نیروی کار را نشان داد. علیقلی (۱۳۹۵)، در مقاله‌ای با عنوان "رابطه‌ی نیروی کار زنان و توسعه اقتصادی کشورهای اسلامی" عنوان نمود: عوامل مختلفی بر میزان مشارکت زنان در نیروی کار کشورها تأثیر دارند. این عوامل عبارتند از: فرصت‌های اشتغال غیر رسمی، تغییرات تکنولوژی و ساختاری، درآمد همسران زنان، کارهای خانگی، در ادامه ایشان میزان باروری را به عنوان مهمترین عامل پایین بودن میزان مشارکت زنان مطرح نمود.

صفا کیش و فلاح محسن‌خانی (۱۳۹۵)، در مطالعه‌ای به بررسی عدم مشارکت اقتصادی زنان در بازار کار در کشور ایران پرداختند. نتایج مطالعه آنها نشان داد: عامل اصلی کاهش میزان رشد اقتصادی در کشور ایران اختلاف بین مشارکت زنان و مردان در فعالیت‌های اقتصادی بوده است. تفاوت مشارکت اقتصادی زنان بیش از آن که ناشی از عوامل اقتصادی باشد، از عوامل مربوط به نظام‌های ارزشی و سنتی و نهادهای فرهنگی و اجتماعی آن کشور ناشی می‌شود. در ادامه نویسندگان مقاله با بررسی داده‌های آمارگیری نیروی کار مرکز آمار ایران در خصوص دلایل عدم جستجوی کار در بین زنان غیر فعال، به این موارد اشاره نمودند: بیش از ۷۰ درصد زنان مسئولیت‌های شخصی یا خانوادگی داشته، در حدود ۲ درصد آنان بی‌نیاز از انجام کار هستند و حدود ۱ درصد نیز دلسردی از یافتن کار را بیان نموده‌اند. بررسی دلایل عنوان شده از سوی مردان غیرفعال برای عدم جستجوی کار نشان دهنده الگوی کاملاً متفاوتی نسبت به زنان غیرفعال است، اشتغال به تحصیل یا آموزش، بی‌نیاز بودن از انجام کار و بیماری، ناتوانی جسمی موقت به ترتیب با ۴۵/۵۱، ۲۰/۲۱ و ۱۴/۱۰ درصد سه علت اصلی عدم جستجوی کار از سوی

مردان غیرفعال عنوان شده است. نظام‌وند، چگینی و سرایی (۱۳۹۲)، نیز در یک تحقیق نشان دادند: سطح باروری تاثیر معکوسی بر میزان مشارکت زنان در نیروی کار دارد.

مشیری و همکاران (۱۳۹۴)، در مقاله‌ای با عنوان "عوامل مؤثر بر نرخ مشارکت نیروی کار در بازار کار ایران" بیان نمودند: مطالعاتی که تاکنون اقتصاددانان پیرامون عوامل تعیین کننده عرضه نیروی کار انجام داده‌اند، حاکی از تنوع مدل‌ها و کثرت متغیرها در این حوزه است، در حالیکه علاوه بر متغیرهای دستمزد و درآمدهای غیرکاری، اتفاق نظری بین تحلیلگران اقتصادی، مبنی بر اثرگذاری متغیرهای مانند جمعیت، سن، سطح تحصیلات، وضعیت خانوادگی و شرایط کار بازار وجود دارد. مشیری و همکاران (۱۳۹۴)، با استفاده از مدل لوجیت و داده‌های بودجه خانوار مربوط به سال‌های ۱۳۸۰ تا ۱۳۸۶، به شناسایی عوامل مؤثر بر میزان مشارکت منابع انسانی در بازار کار ایران پرداختند. نتایج مطالعه آنها نشان داد: میزان مشارکت نیروی کار در گروه‌های سنی میانی بیشتر بوده و افراد متاهل بیشتر از افراد مجرد در بازار کار مشارکت دارند، همچنین در ادامه بیان نمودند: با افزایش مدرک تحصیلی، احتمال مشارکت به ویژه در زنان افزایش می‌یابد، و درآمد سایر اعضای خانواده احتمال مشارکت در بازار کار را کاهش می‌دهد.

طائی (۱۳۹۱)، در تحقیقی با عنوان "برنامه‌ریزی نیروی انسانی و مغایرت‌ها در شاخص‌های بازار کار" عنوان نموده است که میزان مشارکت جمعیت فعال در ایران در بین سال‌های ۱۳۴۵، ۱۳۵۵، ۱۳۶۵، ۱۳۷۵ به ترتیب ۴۶، ۴۳، ۳۹ و ۳۵ درصد بوده است. در ادامه ایشان بیان نموده‌اند، علت روند نزولی این شاخص در طول سه دهه مزبور به طور عمده مربوط به افزایش جمعیت بالاتر از ۱۰ سال بوده است. این شاخص با افزایش چهار درصدی در دهه ۱۳۷۵ تا ۱۳۸۵ روند نزولی خود را پشت سر گذاشته و به ۳۹ درصد رسیده است. میزان مشارکت نیروی کار در سال‌های ۱۳۴۵-۱۳۸۵ نشان می‌دهد که رفتار مردان در طی ۴ دهه قبل تغییر محسوسی نداشته و مهم‌ترین عاملی که در بازار کار نوسان ایجاد کرده است نحوه رفتار زنان در بازار کار کشور بوده است. در مطالعه دیگری، سهرابی (۱۳۸۷)، بر اساس نتایج حاصل از تحلیل میزان مشارکت و عرضه نیروی کار در ایران بیان نمود: مساله مهم در مطالعه عرضه نیروی کار، میزان مشارکت نیروی کار در بازار کار بوده و اینکه فرد در چه زمان و تحت تأثیر چه عواملی تصمیم به حضور یا عدم حضور در بازار کار می‌گیرد. در ادامه سهرابی بیان نمود: میزان مشارکت زنان کمتر از میزان مشارکت مردان می‌باشد. دلایلی متفاوتی مانند اشتغال زنان به کارهای خانگی و یا تبعیض جنسیتی در بازار کار در کاهش مشارکت زنان در بازار کار نقش دارند.

فرجادی و فلیحی (۱۳۷۷)، در مطالعه‌ای میزان مشارکت اقتصادی زنان و مردان را برآورد کردند. نتایج تحقیق آنها نشان داد: میزان مشارکت نیروی کار تابعی از میزان بیکاری، پوشش تحصیلی، تورم، مدرک دانشگاهی، شاغلان بخش‌های مختلف اقتصادی و تولید ناخالص سرانه داخلی می‌باشد. فرجادی (۱۳۷۶)، با استفاده از داده‌های "هزینه و درآمد خانوارهای شهری و

روستایی" به بررسی عوامل مؤثر بر میزان مشارکت نیروی کار در کشور ایران پرداخته است. در این مطالعه، عمده‌ترین عوامل مؤثر بر مشارکت نیروی کار در ایران، عوامل اجتماعی مانند سن، جنس، تحصیلات و تاهل در کنار عوامل اقتصادی مانند درآمد سایر اعضای خانوار یا درآمدهای غیرکاری معرفی شده است.

مرور تحقیقات انجام شده روند و الگوی تغییرات میزان مشارکت نیروی کار در ایران و دلایل پایین بودن میزان مشارکت نیروی کار را مشخص می‌نماید. مرور مطالعات صورت گرفته در این حوزه نشان از عدم پیش‌بینی میزان مشارکت نیروی کار در ایران با استفاده از ابزارهای هوشمندی مانند مدل‌سازی شبکه عصبی است. استفاده از دانش گذشته براساس داده‌های موجود جهت پیش‌بینی آینده به کمک الگوریتم‌های هوش مصنوعی درجه‌ای جدید بر روی محققان در حوزه‌های مختلف گشوده و به شکل قابل توجهی مورد توجه واقع شده است. پیش‌بینی‌های انجام شده در حوزه جمعیت‌شناسی عموماً مبتنی بر روش‌های ترکیبی بوده و این در حالی است که ماهیت و تطبیق‌پذیری ساختار شبکه‌های عصبی با رفتارهای غیرخطی انسانی می‌تواند در پیش‌بینی بسیاری از فرایندهای غیر خطی موجود در مسائل جمعیت‌شناسی مفید واقع شود.

## ۲- روش و داده‌های پژوهش

همانطور که در بخش مقدمه توضیح داده شد، در مقاله حاضر به منظور پیش‌بینی میزان مشارکت نیروی کار مردان، زنان و جمعیت کل کشور ایران برای ده سال متوالی (۱۳۹۷-۱۴۰۷) از روش مدل‌سازی شبکه عصبی استفاده خواهد شد.<sup>۱</sup> شبکه عصبی یک مدل ریاضی محاسباتی می‌باشد که بر اساس شبکه عصبی بیولوژیکی شبیه‌سازی شده است (اینتریتور و اینتریتور<sup>۲</sup>، ۱۹۹۳: ۲۶۰). شبکه‌های عصبی مصنوعی<sup>۳</sup> روش‌های محاسباتی نوین برای یادگیری ماشینی، نمایش دانش و در انتها اعمال دانش به دست آمده در جهت پیش‌بینی پاسخ‌های خروجی از سامانه‌های پیچیده هستند. فلسفه اصلی شبکه عصبی مصنوعی، مدل کردن ویژگی‌های پردازشی مغز انسان برای تقریب زدن روش‌های معمول محاسباتی با روش پردازش زیستی است. به بیان دیگر، شبکه عصبی مصنوعی روشی است که دانش ارتباط بین چند مجموعه داده را از طریق آموزش فراگرفته و برای استفاده در موارد مشابه ذخیره می‌کند (فاست<sup>۴</sup>، ۱۹۹۵: ۱-۵).

یک شبکه عصبی مصنوعی، از سه لایه ورودی، خروجی و پردازش تشکیل می‌شود. هر لایه شامل گروهی از سلول‌های عصبی (نورون) است که عموماً با کلیه نورون‌های لایه‌های

۱. ابتدا مدل طراحی و ساخته می‌شود سپس بر اساس مدل ساخته شده شبیه‌سازی‌ها انجام می‌شوند.

2. Intrator and Intrator

3. Artificial Neural Networks ( ANN)

4. Fausett



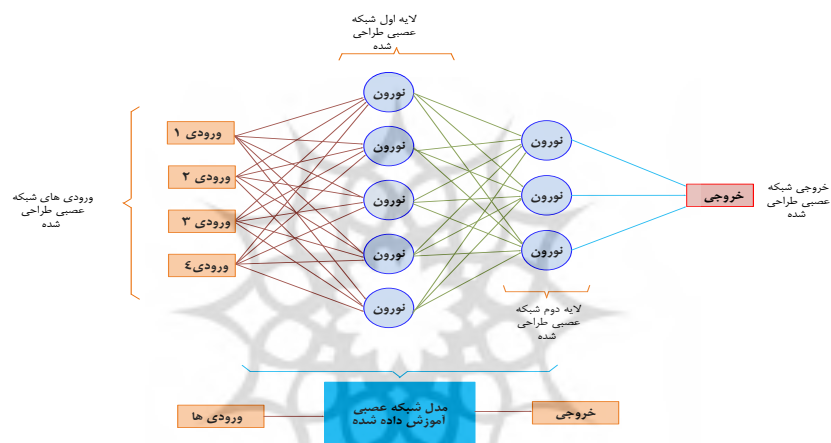
دیگر در ارتباط هستند، مگر این که کاربر ارتباط بین نورون‌ها را محدود کند؛ ولی نورون‌های هر لایه با سایر نورون‌های همان لایه، ارتباطی ندارند. شبکه عصبی مصنوعی از صدها واحد، نورون‌های عصبی مصنوعی یا عناصر پردازشی تشکیل شده است، که با ضرایب (وزنها) مرتبط هستند، که ساختار عصبی را تشکیل می‌دهند و در لایه‌ها سازماندهی می‌شوند (آگاتونوویچ و برسفورد<sup>۱</sup>، ۲۰۰۰: ۷۲۰)، شبکه عصبی یک الگوریتم یادگیری و یک مدل غیرخطی آماری است (اینتریتز، ۱۹۹۳: ۲۶۳). شبکه عصبی مصنوعی با ایده تقلید مغز از کامپیوتر پدید آمده و بر مدل‌سازی ریاضی نورون‌های زیستی تاکید دارد و نحوه کار مغز انسان را به روشی ساده شبیه‌سازی می‌نماید (ترابی و اسمعیلی، ۲۰۲۱: ۴۴۱). نورون کوچک‌ترین واحد پردازشگر اطلاعات است که اساس عملکرد شبکه‌های عصبی را تشکیل می‌دهد. نورون می‌تواند یک تابع ریاضی غیرخطی باشد، در نتیجه یک شبکه عصبی که از اجتماع این نورون‌ها تشکیل می‌شود، می‌تواند یک سامانه کاملاً پیچیده و غیرخطی باشد. در شبکه عصبی هر نورون به‌طور مستقل عمل می‌کند و رفتار کلی شبکه، برآیند رفتار نورون‌های متعدد است. به عبارت دیگر، نورون‌ها در یک روند همکاری، یکدیگر را تصحیح می‌کنند. با استفاده از دانش برنامه‌نویسی رایانه می‌توان ساختار داده‌ای طراحی کرد که همانند یک نورون عمل نماید. سپس با ایجاد شبکه‌ای از این نورون‌های مصنوعی به هم پیوسته، ایجاد یک الگوریتم آموزشی برای شبکه و اعمال این الگوریتم به شبکه آن را آموزش داد. این شبکه‌ها برای تخمین و تقریب، کارایی بسیار بالایی از خود نشان داده‌اند (زانگ، ۲۰۰۳؛ سایبنکو<sup>۲</sup>، ۱۹۸۹؛ هایکن<sup>۳</sup>، ۱۹۹۹؛ ۲۰۰۹؛ راسل و نوروینگ<sup>۴</sup>، ۲۰۰۴؛ ترابی و اسمعیلی، ۲۰۲۱؛ اسمعیلی و محمودیان، ۲۰۲۱).

شبکه عصبی مورد استفاده در مقاله حاضر دارای دو لایه ورودی و خروجی است. هر لایه شامل گروهی از سلول‌های عصبی (نورون) است که عموماً با کلیه نورون‌های لایه‌های دیگر در ارتباط بوده و با تنظیم پارامترهای آن بر اساس داده‌ها در مرحله آموزش توانایی پیش‌بینی پیدا می‌کنند. همانطور که در شکل (۱) دیده می‌شود شبکه مورد استفاده در لایه اول که لایه ورودی است دارای پنج نورون و در لایه دوم که لایه خروجی است دارای سه نورون است. لازم به ذکر است که انتخاب تعداد نورون‌ها در هر لایه و تعداد لایه‌ها با توجه به آزمون حالت‌های مختلف بر اساس یک تعادل بین حجم محاسبات و کمینه خطا در بازه آموزشی شبکه عصبی انتخاب شده است. تعداد لایه‌های بیشتر حجم محاسبات را بیشتر نموده و تنظیم مدل را دشوارتر خواهد ساخت و اگر تعداد لایه‌ها از حدی کمتر انتخاب شود دقت در نتایج کاهش خواهد یافت، نهایتاً بر اساس شبیه‌سازی‌های متوالی و اجرای مدل حالت بهینه انتخاب می‌شود. ساختار شبکه عصبی

---

1. Agatonovic and Beresford  
 2. Cybenko  
 3. Haykin  
 4. Russel and Norving

مورد استفاده در مقاله حاضر، در شکل (۱) نشان داده شده است. همانطور که مشاهده می‌شود، شبکه عصبی طراحی شده در مقاله حاضر، دارای چهار ورودی، یک خروجی و دو لایه می‌باشد. لایه اول شبکه دارای پنج نورون و لایه دوم دارای سه نورون است که جهت مدل‌سازی مورد استفاده قرار گرفته‌اند. نرم‌افزار متلب امکان طراحی این مدل‌ها و ارزیابی دقت آنها را فراهم می‌نماید. در فرایند آموزش شبکه عصبی پارامترهای مربوط به توابع ارتباط دهنده ورودی و خروجی شبکه عصبی با الگوریتم‌های هوشمند که در این نرم افزار وجود دارند تخمین زده می‌شوند. از آنجایی که از داده‌های چهار سال قبل در هر گام برای آموزش شبکه استفاده می‌شود، در شکل (۱) نیز از چهار ورودی استفاده شده است.



شکل ۱: شماتیک توصیف کننده ساختار شبکه عصبی ارائه شده

در ادامه به داده‌های مورد استفاده مقاله پرداخته می‌شود. داده‌های مذکور مربوط به میزان مشارکت نیروی کار زنان، مردان و کل جمعیت کشور ایران به صورت متوالی مربوط به سال‌های ۱۳۶۹-۱۳۹۶ بوده که از سازمان بین‌المللی کار اخذ گردیده است. این داده‌ها مربوط به ۲۷ سال متوالی میزان مشارکت نیروی کار زنان، مردان و کل جمعیت در کشور ایران است. هدف مقاله حاضر، پیش‌بینی میزان مشارکت نیروی کار زنان، مردان و کل جمعیت از سال ۱۳۹۷ تا سال ۱۴۰۷ به صورت ۱۰ سال متوالی است. جهت ساخت مدل شبکه عصبی، داده‌های ورودی جهت آموزش شبکه عصبی به سه دسته تقسیم خواهند شد. ابتدا با استفاده از داده‌های متوالی از سال‌های ۱۳۶۹ تا ۱۳۹۶ مربوط به جمعیت زنان واقع در سن کار و فعالیت ۱۵ تا ۶۴ ساله جهت تولید اولین مدل شبکه عصبی در پیش‌بینی میزان مشارکت زنان در دهه ساله ۱۳۹۷ تا ۱۴۰۷ مورد استفاده قرار خواهد گرفت. دومین مدل بر اساس داده‌های مربوط به جمعیت مردان واقع در سن کار و فعالیت ۱۵ تا ۶۴ ساله، محدود به همین بازه زمانی به منظور ساخت و آموزش شبکه

عصبی مورد استفاده قرار می‌گیرد و در ادامه میزان مشارکت مردان در فعالیتهای اقتصادی را از سال ۱۳۹۷ تا سال ۱۴۰۷ مورد پیش‌بینی قرار می‌گیرد و در مرحله سوم، با استفاده از داده‌های مربوط به کل جمعیت زنان و مردان ۱۵ تا ۶۴ ساله در بازه زمانی ۱۳۶۹ تا ۱۳۹۶ که مبنای تولید سومین مدل شبکه عصبی خواهد بود، در نهایت به پیش‌بینی میزان مشارکت مردان و زنان ایرانی در فاصله سنی (۶۴-۱۵ ساله) از سال ۱۳۹۷ تا سال ۱۴۰۷ پرداخته خواهد شد.

### ۳- فرآیند مدل‌سازی

داده‌های مورد نیاز برای ساخت مدل مبتنی بر شبکه عصبی با قابلیت پیش‌بینی بر اساس اطلاعات داده‌های سازمان بین‌المللی کار استخراج شده است. داده‌های ورودی جهت آموزش شبکه عصبی به سه دسته تقسیم می‌شوند. بر همین مبنا در ادامه فرآیند و ساخت مدل شبکه عصبی و پیش‌بینی در سه بخش انجام خواهد شد. در مرحله اول، با استفاده از داده‌های متوالی از سال‌های ۱۳۶۹ تا ۱۳۹۶ مربوط به جمعیت زنان واقع در سن کار و فعالیت ۱۵ تا ۶۴ ساله جهت تولید اولین مدل شبکه عصبی مورد توجه قرار می‌گیرد. دومین مدل، بر اساس داده‌های مربوط به جمعیت مردان واقع در سن کار و فعالیت ۱۵ تا ۶۴ ساله محدود به همین بازه زمانی به منظور ساخت و آموزش شبکه عصبی به کار گرفته خواهد شد. داده‌های مربوط به کل جمعیت ۱۵ تا ۶۴ ساله در بازه زمانی ۱۳۶۹ تا ۱۳۹۶ مبنای تولید سومین مدل شبکه عصبی خواهد بود. جهت درک بهتر از دسته‌بندی که در ساخت مدل‌ها مطرح شد در ادامه اختصاراً مراحل انجام کار و تفاوت‌ها در هر مرحله بیان می‌شوند:

۱- استفاده از داده‌ها به عنوان ورودی شبکه عصبی و مبنای آموزش مدل: اولین بخش در فرآیند مدل‌سازی داده‌ها هستند که به عنوان ورودی شبکه عصبی بوده و به منظور آموزش شبکه عصبی مورد استفاده قرار می‌گیرند. داده‌ها لازم است دارای ساختار طولی بوده و تعداد آنها به اندازه‌ای باشد که بتوان به وسیله آنها شبکه عصبی را آموزش داد.

۲- آموزش مدل با استفاده از داده‌های ورودی: گام دوم به ساخت مدل و آموزش آن با استفاده از داده‌های ورودی در مرحله اول اختصاص دارد. این مرحله جزء حساس‌ترین مراحل در مدل‌سازی می‌باشد. در این بخش بر اساس داده‌ها و با توجه به دقت مورد نیاز در پیش‌بینی‌ها باید تعداد لایه‌ها در شبکه عصبی، تعداد نورون‌ها و توابع آموزشی مورد استفاده جهت آموزش شبکه عصبی در نرم‌افزار متلب را انتخاب و تعیین نمود. پس از تعیین مشخصات مدل و ساختار آن کار آموزش به وسیله داده‌های ورودی و خروجی انجام خواهد شد. در مقاله حاضر داده‌های مربوط به سال ۱۳۹۶ به عنوان خروجی، و داده‌های مربوط به ۴ سال قبل را به عنوان ورودی، جهت آموزش شبکه عصبی استفاده شد. در گام بعدی آموزش، یک گام به عقب‌تر رفته، و از اطلاعات مربوط به سال ۱۳۹۵ به عنوان خروجی و از ۴ سال قبل‌تر آن به عنوان ورودی جهت آموزش مجدد شبکه عصبی استفاده شد. با استفاده از این تکنیک گام به گام خطاهای مدل‌سازی

به دلیل استفاده از داده‌های بیشتر و همچنین آموزش و یادگیری شبکه در هر گام کاهش می‌یابد. برای بررسی اعتبار مدل باید یک بار داده‌های واقعی و در مرحله بعد داده‌های تولید شده به وسیله شبکه عصبی آموزش داده شده در کنار یکدیگر ترسیم شوند. در ادامه برای هر سه مدل پیش‌بینی کننده این کار را انجام شده است.

**۳- پیش‌بینی بر اساس مدل آموزش داده شده:** مرحله نهایی استفاده از مدل ساخته شده جهت پیش‌بینی می‌باشد که برای این منظور یک بازه ده ساله، از سال ۱۳۹۷ تا ۱۴۰۷ انتخاب شد. سپس از مدل شبکه عصبی آموزش داده شده بر اساس داده‌های طولی مربوط به سال‌های ۱۳۶۹ تا ۱۳۹۶ به منظور انجام پیش‌بینی در بازه سال‌های ۱۳۹۷ تا ۱۴۰۷ استفاده شد.

با استفاده از داده‌های مربوط به سال‌های (۱۳۹۳ تا ۱۳۹۶) که همان شبکه عصبی آموزش داده شده است، داده مربوط به ۱۳۹۷ تولید می‌شوند. به عبارتی شبکه عصبی با استفاده از داده‌های ۴ سال قبل داده‌های مربوط به سال بعد را پیش‌بینی می‌نماید. به وسیله یک حلقه تکرار و استفاده از مدل شبکه عصبی آموزش داده شده می‌توان کار پیش‌بینی گام به گام و سال به سال انجام داد. آخرین مرحله حلقه مربوط به پیش‌بینی برای سال ۱۴۰۷ است که از داده‌های پیش‌بینی شده مربوط به ۱۴۰۳ تا ۱۴۰۶ استفاده می‌شود.

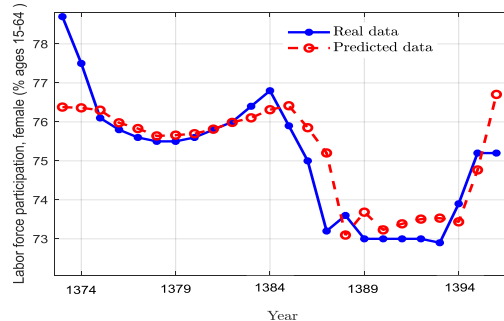
#### ۴- یافته‌های تحقیق

در این بخش به نتایج حاصل از شبیه‌سازی مبتنی بر شبکه عصبی پرداخته می‌شود. در ابتدا اعتبار مدل‌های آموزش داده شده و انجام پیش‌بینی به وسیله آنها مورد آزمون قرار می‌گیرد. سه مدل بر اساس توضیحاتی که در بخش قبل توضیح داده شد جهت پیش‌بینی ۱۰ ساله مربوط به مردان ۱۵ تا ۶۴ ساله، زنان ۱۵ تا ۶۴ ساله و جمعیت کل واقع در سنین کار و فعالیت ۱۵ تا ۶۴ ساله در این بخش مورد بررسی قرار می‌گیرند.

#### ۴-۱- مقایسه و پیش‌بینی میزان مشارکت مردان واقع در سنین کار و فعالیت (۶۵-۱۵ ساله) از سال ۱۳۷۳ تا ۱۳۹۶

در این بخش ابتدا به منظور اعتبار مدل‌سازی به مقایسه میزان مشارکت نیروی کار مردان از داده‌های استخراج شده از سازمان بین‌المللی کار (داده‌های واقعی) و داده‌های استخراج شده از پیش‌بینی مدل‌سازی با شبکه عصبی پرداخته می‌شود.

۱. داده‌های چهار سال قبل یعنی از سال ۱۳۶۹ تا ۱۳۷۲ به عنوان ورودی مدل در نظر گرفته شده است و از سال ۱۳۷۳ به عنوان نقطه زمانی شروع پیش‌بینی و مقایسه با داده‌های واقعی به منظور اعتبار مدل‌سازی در نظر گرفته شده است.



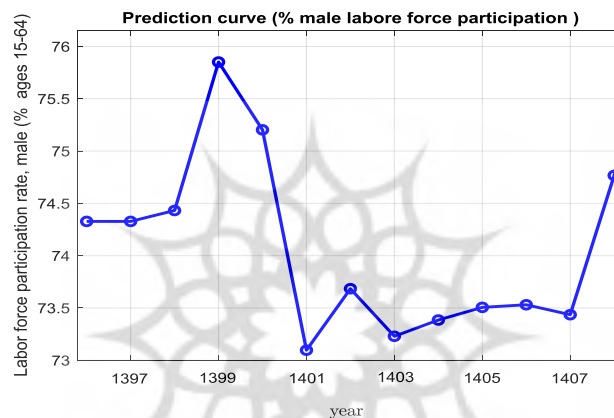
نمودار ۱: مقایسه میزان مشارکت مردان ایرانی واقع در سنین کار و فعالیت استخراج شده از داده‌های سازمان بین‌المللی کار با داده‌های پیش‌بینی شده مدل‌سازی شبکه عصبی از سال ۱۳۷۳-۱۳۹۶

همانطور که نمودار (۱) نشان می‌دهد، شبکه عصبی آموزش دیده بر اساس داده‌های متوالی ۲۷ سال به خوبی توانست منحنی تغییرات میزان مشارکت مردان در نیروی کار را دنبال کند. در نقاط تیز که جهش‌هایی در داده‌ها وجود دارد مدل آموزش دیده شده به خوبی با کمترین خطا داده‌های واقعی را دنبال نموده است. این مرحله اعتبار مدل را نشان می‌دهد. لذا می‌توان از این مدل آموزش دیده برای کار پیش‌بینی استفاده نمود. همانطور که فاصله بین منحنی‌های قرمز و آبی نشان می‌دهد خطای بین مقادیر واقعی نسبت به مقادیر به دست آمده توسط مدل آموزش دیده شده که تحت عنوان خطای مدل‌سازی شناخته می‌شود در حد بسیار ناچیز و قابل قبول است. پاسخ مثبت فرآیند اعتبار سنجی مدل آغازی برای استفاده از مدل و پیش‌بینی رفتار مدل در آینده است. در انتهای دوره زمانی پیش‌بینی به دلیل صفر شدن ناگهانی گرادیان<sup>۱</sup> تغییرات داده‌ها، شبکه عصبی دچار خطای لحظه‌ای شده است. پس از گذشت چند واحد زمانی شبکه با توجه به دانش قبلی خود این خطا را اصلاح خواهد کرد. شبکه عصبی مورد استفاده در مقاله حاضر دارای چهار ورودی، یک خروجی و دو لایه می‌باشد. لایه اول پنج نورون و لایه دوم از سه نورون تشکیل شده است.

#### ۴-۲- پیش‌بینی میزان مشارکت مردان واقع در سنین کار و فعالیت (۶۴-۱۵ ساله) کشور ایران از سال ۱۳۹۷-۱۴۰۷

در این بخش پس از ساخت مدل آموزش دیده و همچنین تأیید اعتبار مدل شبکه عصبی ساخته شده که در بخش‌های قبل نشان داده شد، به پیش‌بینی میزان مشارکت مردان ۱۵ تا ۶۴ ساله برای یک بازه زمانی ده ساله متوالی (۱۳۹۸-۱۴۰۷) بر اساس خروجی مدل شبیه‌سازی پرداخته

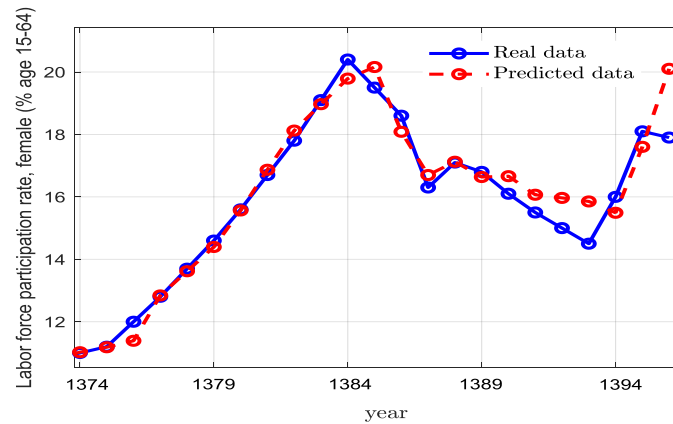
می‌شود. نتایج شبیه‌سازی در نمودار (۲) به روشنی نشان می‌دهد، میزان مشارکت نیروی کار مردان ۱۵ تا ۶۴ ساله از حدود ۷۴/۵ در سال ۱۳۹۷ با یک روند کاهشی به رقم ۷۳/۵ در سال ۱۴۰۷ خواهد رسید. لازم به ذکر است که در ابتدای راه‌اندازی مدل به منظور انجام فرآیند پیش‌بینی، مقاردهی اولیه بر اساس دانش شبکه عصبی بر مبنای مقدار کمیت مورد پیش‌بینی در سال‌های قبل محاسبه می‌شود. با توجه به اینکه عدد ۷۶/۵ درصد مربوط به داده واقعی است که در مرز پیش‌بینی و یادگیری شبکه عصبی قرار دارد، در نمودار (۲) مقدار ترسیم شده عدد پیش‌بینی شده می‌باشد و به همین دلیل با مقدار واقعی اندکی اختلاف دارد.



نمودار ۲: پیش‌بینی میزان مشارکت نیروی کار مردان ۱۵ تا ۶۴ ساله کشور ایران از سال ۱۳۹۷-۱۴۰۷ با استفاده از مدل‌سازی مبتنی بر شبکه عصبی

#### ۳-۴- مقایسه و پیش‌بینی میزان مشارکت زنان واقع در سنین کار و فعالیت (۱۵-۶۵) از سال ۱۳۷۳ تا ۱۳۹۶

در این بخش ابتدا به منظور اعتبارسنجی مدل ساخته شده به مقایسه میزان مشارکت نیروی کار زنان از داده‌های استخراج شده از سازمان بین‌المللی کار (داده‌های واقعی) و داده‌های استخراج شده از پیش‌بینی مدل‌سازی با شبکه عصبی پرداخته می‌شود.

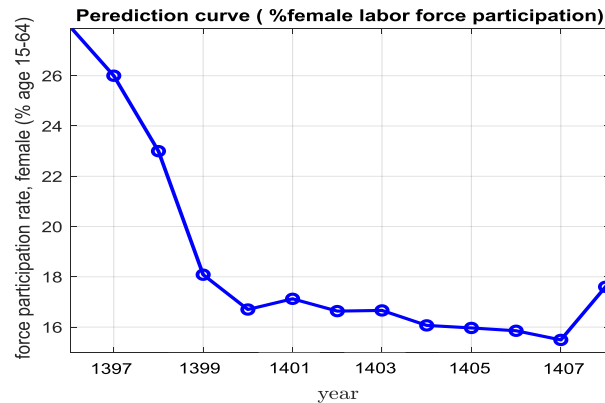


نمودار ۳: مقایسه میزان مشارکت زنان ایرانی واقع در سنین کار و فعالیت استخراج شده از داده‌های سازمان بین‌المللی کار با داده‌های پیش‌بینی شده مدل‌سازی شبکه عصبی از سال ۱۳۷۳-۱۳۹۶

همانطور که نمودار (۳) به روشنی نشان می‌دهد، داده‌های پیش‌بینی شده به وسیله شبکه عصبی به خوبی توانسته است با کمترین باشند خطا داده‌های واقعی را دنبال کند و این نشان دهنده اعتبار مدل ساخته شده است. پس از تأیید اعتبار سنجی مدل ساخته شده می‌توان به پیش‌بینی میزان مشارکت زنان جمعیت فعال در ده سال آینده پرداخت.

#### ۴-۴- پیش‌بینی میزان مشارکت زنان واقع در سنین کار و فعالیت (۶۴-۱۵ ساله) کشور ایران از سال ۱۳۹۷-۱۴۰۷

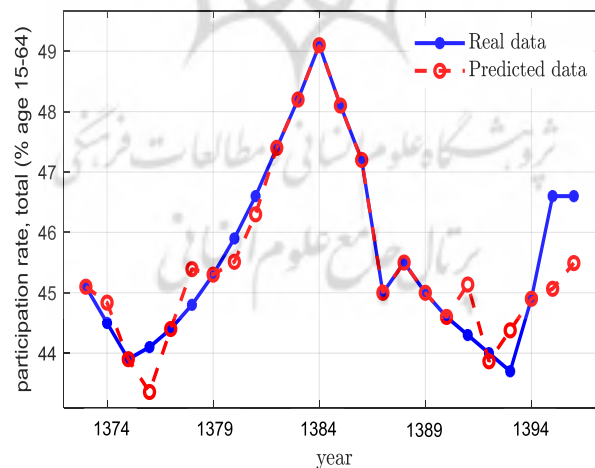
در این بخش پس از تأیید اعتبار مدل شبکه عصبی ساخته شده، به پیش‌بینی میزان مشارکت زنان ۱۵ تا ۶۴ ساله برای یک بازه زمانی ده ساله متوالی (۱۳۹۸-۱۴۰۷) پرداخته می‌شود. نتایج شبیه‌سازی در نمودار (۴) به خوبی نشان می‌دهد، میزان مشارکت نیروی کار زنان ۱۵ تا ۶۴ ساله پس از یک افزایش در سال ۱۳۹۷ به عدد ۱۶ درصد در سال ۱۴۰۷ خواهد رسید.



نمودار ۴: پیش‌بینی میزان مشارکت نیروی کار مردان ۱۵ تا ۶۴ ساله کشور ایران از سال ۱۳۹۷-۱۴۰۷ با استفاده از مدل‌سازی مبتنی بر شبکه عصبی

#### ۴-۵- مقایسه و پیش‌بینی میزان مشارکت جمعیت کل زنان و مردان واقع در سنین کار و فعالیت (۶۴-۱۵ ساله) از سال ۱۳۷۳ تا ۱۳۹۶

در این بخش نیز مانند دو بخش قبلی، ابتدا به اعتبار سنجی مدل ساخته شده بر اساس مقایسه داده‌های واقعی با داده‌های پیش‌بینی شده به وسیله شبکه عصبی پرداخته می‌شود.



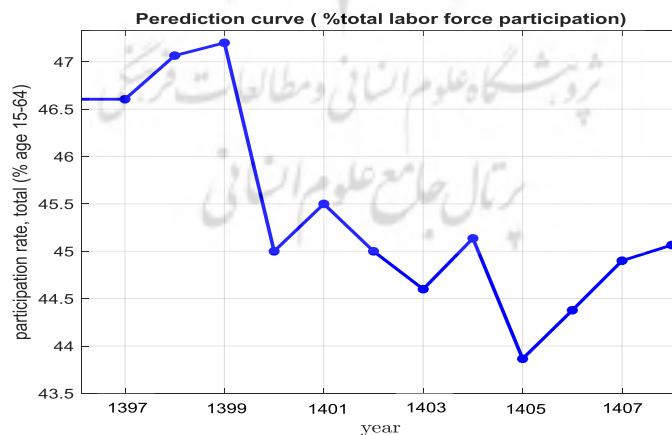
نمودار ۵: مقایسه میزان مشارکت در نیروی کار جمعیت کل (زنان و مردان ایرانی) واقع در سنین کار و فعالیت استخراج شده از داده‌های سازمان بین‌المللی کار با داده‌های پیش‌بینی شده مدل‌سازی شبکه عصبی از سال ۱۳۷۳-۱۳۹۶



نمودار (۵) مقایسه و پیش‌بینی میزان مشارکت زنان و مردان واقع در سنین کار و فعالیت ۱۵ تا ۶۴ ساله را نشان می‌دهد. داده‌های واقعی به رنگ آبی و منحنی رنگ قرمز مربوط به داده‌های تخمین زده شده به وسیله مدل شبکه عصبی است. شبکه عصبی آموزش دیده بر اساس داده‌های ۲۷ سال متوالی به خوبی توانست منحنی تغییرات میزان مشارکت مردان و زنان واقع در سنین کار و فعالیت را دنبال کند. مدل آموزش دیده شده در نقاط تیز که جهش‌هایی در داده‌ها وجود دارد با کمترین خطا داده‌های واقعی را دنبال کرده است. همانطور که در نمودارهای (۳) و (۱) نیز نشان داده شد: این مرحله اعتبار مدل ساخته شده را نشان می‌دهد. همانطور که فاصله بین منحنی‌های قرمز و آبی نشان می‌دهد خطای بین مقادیر واقعی نسبت به مقادیر به دست آمده توسط مدل آموزش دیده شده که تحت عنوان خطای مدل‌سازی شناخته می‌شود در حد قابل قبول است. در نتیجه می‌توان بر اساس مدل آموزش داده شده پیش‌بینی انجام شود.

#### ۴-۶- پیش‌بینی میزان مشارکت جمعیت کل (زنان و مردان) واقع در سنین کار و فعالیت (۶۴-۱۵ ساله) کشور ایران از سال ۱۳۹۷-۱۴۰۷

در این بخش پس از تأیید اعتبار مدل شبکه عصبی ساخته شده، به پیش‌بینی میزان مشارکت زنان و مردان ۱۵ تا ۶۴ ساله برای یک بازه زمانی ده ساله متوالی (۱۳۹۸-۱۴۰۷) در کشور ایران پرداخته می‌شود. همان‌طور که نمودار (۶) نشان می‌دهد، میزان مشارکت جمعیت فعال مردان و زنان ۱۵ تا ۶۴ ساله ایرانی از حدود ۴۶/۵ درصد در سال ۱۳۹۷ با شیب کاهشی به ۴۴/۵ درصد در سال ۱۴۰۷ خواهد رسید.



نمودار ۶: پیش‌بینی میزان مشارکت نیروی کار زنان و مردان ۱۵ تا ۶۴ ساله کشور ایران از سال ۱۳۹۷-۱۴۰۷ با استفاده از مدل‌سازی مبتنی بر شبکه عصبی

نتیجه‌گیری

قرار داشتن بیش از ۷۰ درصد جمعیت کشور ایران در سنین کار و فعالیت، ایران را در زمره کشورهای قرار داده که بازه پنجره جمعیتی را تجربه می‌کنند. بازه پنجره جمعیتی یک محرک بالقوه جهت رشد و توسعه اقتصادی برای یک کشور به شمار می‌آید. یکی از عوامل رشد اقتصادی در بازه پنجره جمعیتی انتقال هزینه‌های جاری در بخش‌های عمومی کشور خصوصاً هزینه‌ها در حوزه‌های اجتماعی نظیر آموزش و بهداشت به سمت سرمایه‌گذاری در بخش‌های تولیدی و زیرساخت‌های کشور است. در سطح خرد نیز خانواده‌ها می‌توانند هزینه‌های جاری را به سمت پس‌انداز و ارتقاء استانداردهای زندگی هدایت کنند. لذا بازه پنجره جمعیتی و اثرات ترکیبی و رفتاری آن می‌تواند بستر رشد و توسعه اقتصادی کشور را به همراه داشته باشد (صادقی و کوششی، ۱۳۹۵؛ صادقی، ۱۳۹۱). در طول سه دهه اخیر یعنی از ۱۳۶۵ تا ۱۳۹۵، نسبت جمعیت زیر ۱۵ سال کشور از ۴۵/۵ درصد به ۲۴ درصد کاهش یافته است. در مقابل، سهم جمعیت در سنین فعالیت (۶۴-۱۵ سال) در طی این مدت از ۵۱/۵ درصد به حدود ۷۰ درصد افزایش یافته است. علاوه بر این، سهم جمعیت سالمند (۶۵ ساله و بالاتر) نیز از ۳/۱ درصد در سال ۱۳۶۵ به ۶/۱ درصد در سال ۱۳۹۵ افزایش یافته است (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۵). با توجه به اهمیتی که دوره پنجره جمعیتی در رشد و شکوفایی اقتصادی کشورها دارد مطالعات قابل توجهی در این حوزه انجام شده است (بلوم و ویلیامسون، ۱۹۹۸؛ ویلیامسون، ۲۰۰۳؛ میسون، ۲۰۰۳؛ ۲۰۰۵؛ بلوم و همکاران، ۲۰۰۳؛ فینگ و مایسون، ۲۰۰۵؛ پینگ، ۲۰۰۵؛ اوگاوا و همکاران، ۲۰۰۵؛ پول، ۲۰۰۵؛ ۲۰۰۷؛ صادقی، ۱۳۹۱؛ حق شناس، ۱۳۹۲؛ عرب مازاد و شاد، ۱۳۸۴؛ مشفق و میرزایی، ۱۳۸۹؛ ترکشوند مراد آبادی و همکاران، ۱۳۹۸؛ مشیری و همکاران، ۱۳۹۴؛ طائی، ۱۳۸۵؛ قیصریان، ۱۳۹۰؛ رنگریز و معماری، ۱۳۹۶). در مطالعات صورت گرفته به موضوع پیش‌بینی میزان مشارکت نیروی کار و تاثیر آن بر رشد و توسعه اقتصادی توجه کمتری شده است. این در حالی است که میزان مشارکت نیروی کار یکی از شاخص‌های مهم بازار کار است که به صورت نسبت جمعیت فعال در بازار کار (شاغلان و بیکاران) به تعداد جمعیت در سن فعالیت تعریف می‌شود. از آنجایی که تغییر در اندازه میزان مشارکت نیروی کار بر رشد اقتصادی تاثیر گذار است، پیش‌بینی اندازه و میزان مشارکت نیروی کار در کشور اهمیت ویژه‌ای می‌یابد. پیش‌بینی میزان مشارکت نیروی کار منجر به پیدایش نگرشی عمیق‌تر و جامع‌تر نسبت به آینده عرضه نیروی کار برای سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان با هدف تنظیم و ارائه برنامه‌ای جامع به منظور حصول رشد و توسعه اقتصادی مطلوب خواهد شد.

در مقاله حاضر از داده‌های مربوط به میزان مشارکت نیروی کار زنان، مردان و کل جمعیت کشور ایران به صورت متوالی مربوط به سال‌های ۱۳۹۶-۱۳۶۹ که از سازمان بین‌المللی کار اخذ گردیده است، استفاده شده است. این داده‌ها مربوط به ۲۷ سال متوالی میزان مشارکت نیروی کار زنان، مردان و کل جمعیت در کشور ایران است. هدف مقاله حاضر، استفاده از مدل‌سازی شبکه

عصبی به منظور پیش‌بینی میزان مشارکت نیروی کار زنان، مردان و کل جمعیت از سال ۱۳۹۷ تا سال ۱۴۰۷ به صورت ۱۰ سال متوالی بوده است. شبکه عصبی طراحی شده در مقاله حاضر، دارای چهار ورودی، یک خروجی و دو لایه می‌باشد. نتایج حاصل از شبیه‌سازی مبتنی بر شبکه عصبی یک روند کاهشی از میزان مشارکت نیروی کار مردان، زنان و کل جمعیت را تا سال ۱۴۰۷ نشان می‌دهد. بدین صورت که، میزان مشارکت نیروی کار مردان، زنان و جمعیت کل ۱۵ تا ۶۴ ساله از سال ۱۳۹۷ تا سال ۱۴۰۷ به ترتیب از حدود ۷۴/۵ درصد به ۷۳/۵ درصد؛ از ۰/۱۶ به ۰/۱۴ و از ۴۶/۵ درصد به ۴۴/۵ درصد خواهد رسید.

نتایج حاصل در مقاله حاضر، همگام با بسیاری از تحقیقات صورت گرفته در حوزه جمعیت و اقتصاد می‌باشد، برای نمونه (عرب مازار و کشورعلی، ۱۳۸۴؛ نوروزی، ۱۳۸۱؛ طائی، ۱۳۸۵؛ ۱۳۸۷؛ سهرابی، ۱۳۷۸؛ قیصریان، ۱۳۹۰). رنگریز و معماری (۱۳۹۶)، در مقاله‌ای به دنبال پیش‌بینی عرضه نیروی انسانی با استفاده از مدل مارکوف طی سال‌های ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۰ بودند، نتایج پیش‌بینی آنها یک روند کاهشی در عرضه نیروی کار را نشان داد. نتایج تحقیق بنی‌هاشمی و محمدی (۱۳۹۰)، نیز نشان داد روند میزان مشارکت نیروی کار در ایران بین سال‌های ۱۳۸۴ تا ۱۳۸۸ یک روند نزولی بوده است. آنها به منظور تبیین این موضوع به عواملی مانند پایین بودن میزان مشارکت نیروی کار زنان اشاره نمودند که به نوبه خود منجر به پایین بودن میزان مشارکت نیروی کار در کل کشور شده است. در مقاله حاضر نیز میزان مشارکت نیروی کار زنان بسیار پایین‌تر از میزان مشارکت نیروی کار مردان بوده است. قویدل (۱۳۹۸)، در گزارش منتشر شده در وزرات تعاون کار و رفاه اجتماعی، به این موضوع اشاره نمود: در سال ۱۳۹۷ عرضه نیروی کار مردان ۴ برابر زنان و تقاضا نیروی کار مردان نیز در همان سال ۴ برابر زنان بوده و در نتیجه شکاف بزرگی بین عرضه نیروی کار مردان و زنان در ایران بوجود آمد. در ادامه نتایج تحقیق آنها نشان داد: کمبود فرصت‌های شغلی و مسئولیت‌های خانوادگی و دلایل فرهنگی از عوامل موثر در پایین بودن میزان مشارکت زنان در بازار کار و به تبع آن اقتصاد ایران می‌باشند. منصوری (۱۳۹۸)، پایین بودن سطح مهارت و بالا بودن مسئولیت‌های خانوادگی برای زنان را به عنوان دلایلی در عدم پیوستن زنان به بازار کار در ایران قلمداد نمود. حداد مقدم و همکاران (۱۴۰۱)، میزان باروری را به عنوان عاملی مطرح نمودند که تاثیر منفی بر میزان مشارکت اقتصادی زنان دارد. بنابراین با افزایش میزان باروری، مسئولیت‌های خانوادگی زنان در تربیت فرزند و رسیدگی به امور منزل افزایش و در نتیجه میزان مشارکت زنان ایرانی در مسائل اقتصادی کاهش یافته است. در تحقیقی مشابه نظام‌وند، چگینی و سرایی (۱۳۹۲)، در نتایج تحقیق خود رابطه منفی بین میزان باروری کل و میزان مشارکت زنان را بیان نمودند.

در مطالعه دیگر، شریف کریمی و همکاران (۱۳۹۷)، در نتیجه مقاله خود به وجود رابطه منفی و معناداری بین میزان باروری و میزان مشارکت زنان در نیروی کار اشاره نموده اند. صفا

کیش و فلاح محسن خانی (۱۳۹۵)، تفاوت مشارکت اقتصادی زنان را بیشتر ناشی از عوامل مربوط به نظام‌های ارزشی، سنتی و نهادهای فرهنگی و اجتماعی دانسته و یأس و ناامیدی زنان برای جستجوی کار را به عنوان یک عامل موثر در پایین بودن میزان مشارکت نیروی کار زنان معرفی نموده‌اند. مشیری و همکاران (۱۳۹۴)، نشان دادند میزان مشارکت نیروی کار در گروه‌های سنی میانی و مردان متأهل بیشتر از مجردین است، و با افزایش مدرک تحصیلی، احتمال افزایش سهم زنان از نیروی کار افزایش می‌یابد در حالیکه درآمد سایر اعضای خانواده احتمال مشارکت زنان در بازار کار را کاهش می‌دهد. طائی (۱۳۹۱)، در تحقیقی با عنوان "برنامه‌ریزی نیروی انسانی و مغایرت‌ها در شاخص‌های بازار کار" عنوان نمود که میزان مشارکت جمعیت فعال در ایران در بین سال‌های ۱۳۴۵، ۱۳۵۵، ۱۳۶۵، ۱۳۷۵ همواره رو به کاهش بوده است. ایشان علت روند نزولی در میزان مشارکت نیروی کار را افزایش جمعیت فعال در کشور دانسته‌اند. همچنین ایشان بیان می‌کند که بین دهه ۱۳۷۵ تا ۱۳۸۵ میزان مشارکت نیروی کار یک افزایش اندک چهار درصدی را تجربه کرده در نهایت بین سال‌های ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۰ یک روند ثابت را دنبال کرده است. صفا کیش و فلاح محسن خانی (۱۳۹۵)، اختلاف بین مشارکت زنان و مردان در فعالیت‌های اقتصادی را عامل اصلی کاهش میزان رشد اقتصادی در کشور ایران قلمداد نمودند.

همانطور که بیان شد، بر اساس یافته‌های حاصل از شبیه‌سازی مبتنی بر شبکه عصبی پیش‌بینی می‌شود میزان مشارکت نیروی کار در کشور ایران تا سال ۱۴۰۷ یک روند نزولی و کاهشی برای مردان، زنان و همچنین کل جمعیت فعال وجود داشته باشد. نتایج مقاله حاضر می‌تواند یک زنگ خطر و هشدار برای برنامه‌ریزان و سیاست‌گذاران تلقی شود. از آنجایی که کشور ایران در دوره پنجره جمعیتی قرار دارد و به تبع آن بیش از ۷۰ درصد جمعیت در سنین کار و فعالیت قرار دارند، باید سیاست‌گذاری در این دوره بسیار دقیق بوده به گونه‌ای از این فرصت جمعیتی به بهترین شکل به نفع وضعیت اقتصادی کشور بهره برداری شود. به همین دلیل است که بسیاری از مطالعات به این نکته اشاره نموده‌اند که برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری در هیچ دوره‌ای به اندازه دوره پنجره جمعیتی که بیشتر از دو سوم جمعیت در سنین کار و فعالیت قرار گرفته است جهت بهره برداری درست از عرضه نیروی کار به منظور نیل به رشد و توسعه اقتصادی مهم و تاثیرگذار نبوده است. از آنجایی که با افزایش میزان مشارکت زنان، میزان مشارکت کل افزایش می‌یابد، می‌توان پیشنهادات سیاستی به برنامه‌ریزان و سیاست‌گذاران به منظور بهره‌وری از سود جمعیتی زنان ارائه نمود. امروزه سال‌های تحصیل زنان در جامعه ایرانی در حال افزایش بوده در حالیکه سود جمعیتی زنان مربوط به افزایش تحصیلات زنان کمتر از میزان مورد انتظار است. دلیل این امر را می‌توان اینگونه بیان نمود که تحصیلات در جهت افزایش میزان مشارکت زنان نقش موثر و عملگرایی از خود ایفا نکرده است. به عبارتی اولویت اصلی برای استفاده حداکثری از سود جمعیتی زنان، بهبود و تقاضا در بازار کار زنان است. لذا بازار

کار ایران نتوانسته است تمام مزایای پنجره جمعیتی را به اشتغال تبدیل کند (قویدل، ۱۳۹۸). لذا به نظر می‌رسد برای افزایش مشارکت زنان بهتر است بر افزایش مهارت‌های زنان کم مهارت متمرکز شد. به این مهم باید توجه نمود که نسبت جمعیت این زنان بیشتر از زنان با تحصیلات بالا و دانشگاهی است لذا با توانمندسازی این بخش از جامعه زنان از طریق مراکز فنی و حرفه‌ای می‌توان به افزایش میزان مشارکت زنان در نیروی کار امیدوار بود. از سوی دیگر نتایج تحقیقات متعدد نشان داده است که وجود مسئولیت‌های خانوادگی و افزایش میزان باروری، مانعی در مسیر افزایش میزان مشارکت زنان در نیروی کار بوده است، لذا به نظر می‌رسد برنامه‌ریزان و سیاست‌گذاران با ارائه تسهیلات حامی خانواده بتوانند تعارض بین مسئولیت‌های خانوادگی و شغلی زنان را به حداقل برسانند. به عنوان مثال تسهیلاتی مانند: در دسترس بودن مهدکودک‌های با قیمت مناسب و نزدیک در محل کار مادر، کم کردن ساعات کاری مردان در صورت داشتن زنان شاغل، تا مردان بتوانند در امور منزل و فرزند پروری همراه زنان بوده و موانع کمتری بر سر راه زنان در میزان مشارکت نیروی کار به وجود آید.



## منابع

- امینی، علیرضا؛ فرهادی‌کیا، علیرضا (۱۳۹۵)، برآورد توابع اشتغال به تفکیک بخش‌های اقتصادی ایران و پیش‌بینی اشتغال در برنامه ششم توسعه، **فصلنامه برنامه‌ریزی و بودجه**، دوره ۲۱، شماره ۴، صص ۶۱-۱۰۰.
- بنی‌هاشمی، فریبا؛ حیدری، معصومه (۱۳۹۰)، تحلیل نرخ مشارکت اقتصادی ایران، **مجله آمار ایران**، دوره ۲۲، شماره ۲، صص ۱۳۷-۱۴۶.
- ترکاشوند مرادآبادی، محمد؛ شمس قهفرخی، فریده؛ زندی، لیلا (۱۳۹۸)، بررسی تحولات نیروی فعال کشور تا سال ۱۳۹۵ و پیش‌بینی آن تا افق زمانی ۱۴۲۰؛ **جامعه‌شناسی اقتصادی و توسعه**، دوره ۸، شماره ۲، صص ۱۰۳-۷۷.
- حداد مقدم، ملیحه؛ رازقی نصرآباد، حجه بی‌بی؛ نوبهار، الهام (۱۴۰۱)، تأثیر رشد اقتصادی بر مشارکت زنان در کشورهای اسلامی آسیایی با توجه به عوامل جمعیت‌شناختی، **نامه انجمن جمعیت‌شناسی ایران**، دوره ۱۷، شماره ۳، صص ۲۳۶-۲۰۷.
- خسروی، دلرام؛ نمازی، علی (۱۳۹۴)، بررسی وضعیت عرضه نیروی کار و عوامل موثر بر آن در استان‌های کشور با تأکید بر عرضه نیروی کار در استان یزد، **اولین کنفرانس ملی علم و کار دانشگاه جامع علمی کاربردی واحد یزد**، یزد، دانشگاه یزد.
- رنگریز، حسن؛ معماری، محبوبه (۱۳۹۶)، پیش‌بینی عرضه نیروی انسانی با استفاده از مدل مارکوف طی سال‌های ۱۳۹۵ تا ۱۴۰۰، **پژوهش‌های مدیریت منابع انسانی**، دوره ۹، شماره ۳، صص ۲۰۴-۱۷۹.
- سهرابی، حمید (۱۳۷۸)، تحلیل نرخ مشارکت و پیش‌بینی عرضه نیروی کار در ایران، موسسه پژوهش و برنامه‌ریزی در توسعه.
- سرائی، حسن (۱۳۹۵)، **جمعیت‌شناسی مبانی و زمینه‌ها**، انتشارات سمت. چاپ ششم.
- شریف کریمی، محمد؛ خانزادی، آزاد؛ چشم‌اغیل، مسعود (۱۳۹۷)، بررسی رابطه بین باروری، مشارکت نیروی کار زنان و رشد اقتصادی (مطالعه تطبیقی ایران و کشورهای عضو گروه ۷)، **مجله جامعه‌شناسی ایران**، دوره ۱۹، شماره ۱، صص ۱۷۱-۱۴۹.
- صادقی، رسول (۱۳۹۱)، تغییرات ساختار سنی و ظهور پنجره جمعیتی در ایران: پیامدهای اقتصادی و الزامات سیاستی، **مطالعات راهبردی زنان**، دوره ۱۴، شماره ۵۵، صص ۱۵۰-۹۵.
- صفا کیش، محدثه؛ فلاح محسن خانی، زهره (۱۳۹۵)، بررسی عدم مشارکت اقتصادی زنان در بازار کار ایران، **مجله‌ی بررسی‌های آمار رسمی ایران**، دوره ۲۷، شماره ۱، صص ۱۱۳-۱۰۹.
- طائی، حسن (۱۳۸۵)، تابع عرضه نیروی کار، تحلیلی بر پایه داده‌های خرد، **فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران**، سال ۸، شماره ۲۹، صص ۹۳-۱۱۲.
- طائی حسن (۱۳۹۱)، برنامه‌ریزی نیروی انسانی و مغایرت‌ها در شاخص‌های بازار کار، **فصلنامه تازه اقتصاد**، شماره ۱۳۶، صص ۱۸۷-۱۹۳.
- عرب مازار، عباس؛ کشوری، شاد علی (۱۳۸۴)، بررسی اثر تغییر ساختار جمعیت بر رشد اقتصادی، **پژوهش‌های رشد و توسعه پایدار (پژوهش‌های اقتصادی)**، دوره ۵، شماره ۱۵، صص ۵۷-۲۱.

- علیقلی، منصوره (۱۳۹۵)، رابطه‌ی نیروی کار زنان و توسعه‌ی اقتصادی کشورهای اسلامی، **مطالعات اجتماعی روانشناختی زنان**، دوره ۱۴، شماره‌ی ۲، صص ۸۶-۶۳.
- فرجادی، غلامعلی (۱۳۷۶)، بررسی عوامل مؤثر بر نرخ مشارکت نیروی کار در ایران، **پژوهش‌های رشد و توسعه پایدار (پژوهش‌های اقتصادی)**، دوره ۱۵، شماره‌ی ۲، صص ۹۶-۶۷.
- فرجادی، غلامعلی؛ فلیجی، نعمت (۱۳۷۷)، **پروژه نیروی انسانی، آموزش و بازار کار**؛ موسسه عالی پژوهش در برنامه ریزی و توسعه. گزارش ششم. تهران.
- قویدل، صالح؛ بهار، فاطمه (۱۳۹۱)، بررسی عوامل مؤثر بر عرضه نیروی کار جوانان در ایران، **مطالعات و سیاست‌های اقتصادی**، دوره ۸، شماره‌ی ۱، صص ۱۵۰-۱۳۷.
- قویدل، صالح (۱۳۹۸)، **مشارکت اقتصادی زنان و شاخص‌های کلان اقتصادی**، گزارش پژوهشی وزارت تعاون، کار و رفاه اجتماعی.
- قیصریان، اسحاق (۱۳۹۰)، بررسی تأثیر ساختارهای جمعیتی در روند اشتغال و بیکاری استان ایلام و مقایسه آن با سطح کشوری، **فصلنامه جمعیت**، شماره ۷۵ و ۷۶، صص ۱۳۳-۱۱۴.
- کوششی، مجید، صادقی، رسول (۱۳۹۵)، **تغییرات ساختار سنی جمعیت، پیامدها و الزامات سیاستی آن**، فصل هفتم گزارش بررسی تحولات و وضعیت جمعیت در جمهوری اسلامی ایران، صص ۱۰۷-۸۹. موسسه مطالعات و مدیریت جامع و تخصصی جمعیت کشور.
- مشفق، محمود؛ میرزایی، محمد (۱۳۸۹)، انتقال سنی در ایران: (تحولات سنی جمعیت و سیاست گذاری‌های اجتماعی - جمعیتی)، **فصلنامه جمعیت**، شماره ۷۱ و ۷۲، صص ۲۲-۱.
- مطیع حق‌شناس، نادر (۱۳۹۰)، **تأثیر تحولات ساختار جمعیتی بر عرضه نیروی انسانی و وضع فعالیت اقتصادی در ایران و آینده‌نگری آن تا افق ۱۴۰۴**، تهران: مرکز مطالعات و پژوهش‌های جمعیتی آسیا و اقیانوسیه.
- مشیری، سعید؛ طائی، حسن؛ پاشازاده، حامد (۱۳۹۴)، عوامل مؤثر بر نرخ مشارکت نیروی کار در بازار کار ایران، **فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی (رشد و توسعه پایدار)**، دوره ۱۵، شماره‌ی ۲، صص ۷۳-۴۹.
- محمودیان، حسین (۱۳۸۲)، بررسی مشارکت زنان در نیروی کار در استان‌ها در سالهای ۵۵-۶۵ و ۷۵، **نامه علوم اجتماعی**، دوره ۱، شماره‌ی ۲۱، صص ۲۱۸-۱۸۹.
- منصوری، عیسی (۱۳۹۸)، **دلایل نرخ مشارکت پایین زنان در فعالیت‌های اقتصادی**، پایگاه خبری، تحلیلی امید بانوان، قابل دسترس در: <https://www.omidebanovan.ir/fa/news/2445/>
- مرکز آمار ایران (۱۳۹۵). نتایج سرشماری نفوس و مسکن ۱۳۹۵. قابل دسترس در <https://www.amar.org.ir>
- نظام‌وند چگینی، زهرا، سرائی، حسن (۱۳۹۲)، عوامل مؤثر بر مشارکت زنان شهر تهران در نیروی کار، **برنامه‌ریزی رفاه و توسعه اجتماعی**، شماره‌ی ۱۵، صص ۴۵-۱.
- یوسفی، محمدقلی؛ محمدی، تیمور؛ معرف‌زاده، نوید (۱۳۹۲)، پیش‌بینی مقدار تقاضای نفت خام در ایران با استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی ANN و مدل ARMAX، **پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران**، دوره ۲، شماره‌ی ۵، صص ۱۷۰-۱۴۷.

- Agatonovic, S., & R. Beresford, (2000) Basic concepts of artificial neural network (Ann) modeling and its application in pharmaceutical research. **Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis**. 22(5) 717–727 .
- Bloom, D. E., & J. G. Williamson, (1998) Demographic Transitions and Economic Miracles in Emerging Asia, **World Bank Economic Review**. 12 (3) 56-419.
- Bloom, D.E., D. Canning., & J, Sevilla, (2003) **The Demographic Dividend: A New Perspective on the Economic Consequences of Population Change**. Population Matters Monograph, Santa Monica. RAND
- Cybenko, G, (1989). Approximation by super positions of a sigmoid function, **Mathematics of Control, Signals and Systems**. 2(4) 303–314.
- Esmaili, N., & H, Mahmoudian, (2021), Projecting the Labor Participation Rate in Iran Using the Neural Network for the Period 2018-2028, **The 5th Asian Population Association Conference**. Indonesia.
- Feng, W., & A, Mason, (2005) **Demographic Dividend and Prospects for Economic Development in China**, Paper prepared for UN Expert Group Meeting on Social and Economic Implications of Changing Population Age Structures, Mexico City
- Fausett, L, (1994) **Fundamentals of Neural Networks\_ Architectures, Algorithms, and Applications**, Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.
- Haykin, S, (1999) **Neural network a comprehensive foundation** (2nd Ed.). Upper Saddle River: PrenticeHall Series.
- Haykin, S, (2009) **Neural networks and learning machines** (3rd Ed.). Upper Saddle River: Prentice Hall Series
- Inators, N., & O, Inators, (1993) **Interpreting neural network model**. In: Proceeding of the 10th Conference on AICV, 257–264.
- International Labour Office (ILO), (2017), Statistics Division, United Nations, New York. [www.ilo.org/global/lang-en/index.htm](http://www.ilo.org/global/lang-en/index.htm)
- Mason, A, (2003) Population Change and Economic Development: What have We Learnt from the East Asia Experience? **Applied Population and Policy**, 1(1) 3-14.
- Mason, A, (2005). Economic Demography, An Handbook of Population, edited by Dudley L. Poston and Michael Micklin. US: Kluwer Academic. Plenum Publisher. 549-575.
- Ogawa N., M, Kondo., & R, Matsukura, (2005) Japan's Transition from the Demographic Bonus to Demographic Onus, **Asian Population Studies** ,1(2) 207-226.
- Peng, X, (2005) The Demographic Window, Human Capital Accumulation and Economic Growth in China: An Applied General Equilibrium Analysis, **Iussp**. Australia <http://iussp2005.princeton.edu/download.aspx?submissionId=51930>
- Pool, I, (2005) **Age-Structural Transitions and Policy: Frameworks**, in Population, Resources and Development: Riding the Age Waves, Part of the International Studies in Population book series, Springer Press.
- Pool, I, (2007) Demographic Dividend: Determinants of Development or Merely Windows of Opportunity? **Ageing Horizons**, 7(No): 28-35.
- Russel, S., & P, Norving, (2004) **Artificial intelligence a modern approach**. Englewood Cliffs: PrenticeHall.
- Torabi, F., & N, Esmaili, (2021) Application of neural-wavelet network in predicting the incidence of marriage and divorce in Iran, **China Population and Development Studies**, 4(4) 439-457.
- Williamson, J, G, (2001) **Demographic Change, Economic Growth, and Inequality**, Population Matters, Oxford University Press.



Zang, G. P, (2003) **Neural net works in business forecasting**. British cataloguing in publication data (pp.4-13). Hershey: IGI Global.

