

شبیه‌سازی روند تغییرات عرضه‌ی دانش‌آموختگان آموزش عالی و بیکاران دارای تحصیلات عالی در ۱۴۰۴-۱۳۹۵

مصطفی دین محمدی^{۱*}، مریم نریمانی بناب^۲، فهمیده قربانی^۳

۱. استادیار، دانشگاه زنجان، گروه اقتصاد، dinm@znu.ac.ir

۲. کارشناسی ارشد اقتصاد دانشگاه زنجان، economistnazari87@yahoo.com

۳. کارشناسی ارشد اقتصاد دانشگاه زنجان، f_ghorbani@znu.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۱۰/۲۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۱۰/۰۵

چکیده

مطالعه‌ی حاضر با روش سیستم پویا، عرضه‌ی جمعیت دانش‌آموختگان آموزش عالی و بیکاران دارای تحصیلات دانشگاهی در ایران را در سال‌های ۱۴۰۴-۱۳۹۵ شبیه‌سازی کرده است. شبیه‌سازی عرضه‌ی آموزش عالی، بر پایه‌ی تغییرات جمعیتی کل کشور، روند عرضه‌ی جمعیت دانش‌آموزی و متغیرهای اقتصادی اثرگذار بر تقاضای ورود به دانشگاه‌ها و نسبت نیروی کار به تعداد دانشجویان انجام شده است. نتایج سناریوی پایه نشان می‌دهد که جمعیت دانشجویی در سال‌های آتی کاهش خواهد یافت. انتظار می‌رود جمعیت دانشجویی تا یک دهه‌ی آینده حدود ۲۷ درصد کاهش را تجربه کند و از ۴.۸ میلیون نفر در سال ۱۳۹۴، به ۳/۵ میلیون نفر در سال ۱۴۰۴ برسد. حتی با فرض دستیابی به بالاترین نرخ رشد اقتصادی، تعداد بیکاران فارغ‌التحصیل دانشگاه‌ها افزایش خواهد یافت و انتظار می‌رود از ۹۹۸ هزار نفر در سال ۱۳۹۴، به حداقل ۲/۴ میلیون نفر در سال ۱۴۰۴ برسد. انتظار می‌رود باوجود کاهش جمعیت دانشجویی، بیکاری دانش‌آموختگان دانشگاه‌ها حدود ۲/۵ برابر افزایش یابد.

طبقه‌بندی JEL: I23, C61, C63

واژه‌های کلیدی: روش سیستم پویا، عرضه و تقاضای آموزش عالی، بیکاری

۱- مقدمه

تعداد دانشجویان کشور در چند دهه‌ی گذشته تا سال ۱۳۹۴ روندی صعودی داشته است.^۱ تعداد دانشجویان کشور از ۳۱۲ هزار نفر در سال ۱۳۶۹، به ۴/۸ میلیون نفر در سال ۱۳۹۴ رسیده است. (مؤسسه‌ی پژوهش و برنامه‌ریزی آموزش عالی، ۱۳۹۴). سهم دانش‌آموختگان آموزش عالی از کل باسوادان در سال ۱۳۵۵ برابر ۲/۲ درصد، معادل ۲۸۰ هزار نفر بوده و در سال ۱۳۹۰ به ۱/۱۱ درصد رسیده است که به‌طور تقریبی معادل ۶/۳ میلیون نفر افزایش پیدا کرده است، که نشان‌دهنده‌ی توسعه‌ی سریع آموزش عالی در کشور و اشتیاق افراد برای اخذ مدارک بالاتر آموزشی می‌باشد.

از سوی دیگر، نرخ بیکاری دانش‌آموختگان با تحصیلات عالی از سال ۱۳۵۵ به‌طور قابل ملاحظه‌ای افزایش یافته است و از ۴/۲ در سال ۱۳۵۵ به ۱۰/۱ درصد در سال ۱۳۸۵ معادل ۳۷۰ هزار نفر رسیده است؛ این شاخص در سال ۱۳۹۴ نیز افزایش چشمگیری داشته، به‌طوری‌که نرخ بیکاری فارغ‌التحصیلان آموزش عالی به مرز بحرانی ۱۸/۵ درصد رسیده و بالغ بر یک میلیون نفر را شامل شده است.

موضوع بیکاری فارغ‌التحصیلان با تحصیلات دانشگاهی، زمینه‌ای برای تأمل در نوع رابطه‌ی میان گسترش آموزش عالی و بیکاری فارغ‌التحصیلان ایجاد می‌کند. این رابطه در سال‌های اخیر مورد توجه محققان در حوزه‌های آموزش و اقتصاد قرار گرفته است. همان‌گونه که انتظار می‌رود، تفاوت‌هایی در دیدگاه‌های آن‌ها وجود دارد.

یک‌سویه‌ای معتقدند که آموزش، منشأ ایجاد مهارت و هدایت اقتصاد و خدمات است و از این‌رو سرمایه‌گذاری در آموزش، نوعی سرمایه‌گذاری در سرمایه‌ی انسانی تلقی می‌شود و این خود به مفهوم سرمایه‌گذاری در ظرفیت‌های تولیدی بلندمدت است که این همان نظریه‌ی سرمایه‌ی انسانی^۲ نیز می‌باشد (صبوحی، ۱۳۸۰). از سویی دیگر این نظریه مطرح می‌شود که آموزش نه‌تنها فراهم‌کننده‌ی مهارت برای مقاصد حرفه‌ای است، بلکه نمایشگر ارزش‌های اجتماعی در ارتقاء تحرک جامعه نیز می‌باشد که در حقیقت به‌عنوان یک وسیله سرنند^۳ در انتخاب و گزینش تواناترین افراد برای بهترین مشاغل عمل می‌کند.

۱. در سال ۱۳۹۵، روند رشد جمعیت دانشجویی متوقف و نرخ رشد آن منفی شده است.

2. Human Capital Theory

3. Screening Device

سومین دیدگاه بر این تأکید دارد که بهره‌وری به شغل مربوط می‌شود و نه به شخص و از این‌رو آموزش عالی تعیین‌کننده‌ی بهره‌وری نیست. این پدیده با نام نظریه‌ی جداسازی بازار کار^۱ شناخته شده است. چهارمین عقیده که در راستای نظریه جداسازی بازار کار قرار دارد، بر این نکته تأکید می‌کند که ایده‌ی ارتباط میان آموزش و اشتغال، توهمی است که در فکر فارغ‌التحصیلان وجود دارد و در دنیای واقعی چنین چیزی وجود ندارد. تربیت فارغ‌التحصیلان برای مشاغل معین از طریق آموزش‌های خاص، داوطلبان جدید مشاغل را به این باور رسانده است که آن‌ها برای مشاغل معین تربیت شده‌اند (همان منبع)

می‌توان چهار نظریه بالا را در ارتباط با فارغ‌التحصیلان و اشتغال به دو گروه اصلی تقسیم کرد: گروه اول (شامل دو نظریه‌ی اول)، آن‌هایی هستند که به نقش آموزش عالی در توسعه‌ی اقتصادی- اجتماعی مردم اعتقاد دارند و گروه دوم (شامل نظریه‌های سوم و چهارم)، آن‌هایی هستند که معتقدند آموزش عالی نقش مؤثر و خیلی بالا در توسعه ندارد. لازم به ذکر است که توسعه‌ی آموزش‌های عالی هم در کشورهای صنعتی و هم در کشورهای در حال توسعه تا دهه‌ی ۱۹۶۰ به‌طور عمده تحت تأثیر دو نظریه‌ی اول قرار داشته، تنها در سال‌های اخیر بوده که نقش بخش اشتغال و کارفرمایان در تأثیر بر بازار کار، به‌خصوص در کشورهای صنعتی مورد توجه قرار گرفته است، ولی به هر حال تاکنون شواهد تاریخی کافی برای حمایت از تئوری «جداسازی بازار کار» و نظریه «توهم رابطه‌ی میان آموزش و اشتغال» برای نادیده گرفتن نقش آموزش در توسعه‌ی اقتصادی- اجتماعی، به‌خصوص در جهان در حال توسعه وجود ندارد. ازسوی دیگر به نظر می‌رسد با توجه به عرضه‌ی زیاد دانش‌آموختگان آموزش عالی، ارتباط آموزش عالی و اشتغال آن‌ها نیز ضعیف‌تر شده است.

در دوره‌ی استقلال، بسیاری از کشورهای در حال توسعه مجبور به توسعه‌ی نظام آموزشی خود شده‌اند. تلاش‌های توسعه‌ای آن‌ها و مهاجرت بسیاری از مقامات رده بالای آموزش دیده و تصمیم‌گیر از این کشورها، سبب افزایش تقاضا برای آموزش عالی شده است. افزایش تقاضا و تأکید بر تربیت نیروی انسانی مورد نیاز، بدون توجه به مسئله بیکاری فارغ‌التحصیلان عالی بوده است. تصور ضمنی این می‌باشد که موضوع توزیع درآمد و اشتغال به‌خودی‌خود با توسعه‌ی سریع اقتصادی و با حرکت گروه‌های فقیر

1. Labour Market Segmentation Theory

جامعه از طبقات پایین به طبقات بالا و از طریق افزایش فرصت‌های آموزشی حل خواهد شد.

هدف این مطالعه شبیه‌سازی تعداد جمعیت دانشجو و دانش آموخته دانشگاه‌های کشور و تعداد بیکاران با تحصیلات دانشگاهی در ایران در سال‌های ۱۴۰۴-۱۳۹۵ با روش معادلات سیستم پویاست. مزیت روش سیستم پویا این است که می‌توان با توجه به عوامل اثرگذار تعریف‌شده در مدل، اثر پویایی آن‌ها را بر جمعیت دانشجویی در سال‌های آینده پیش‌بینی کرد. شبیه‌سازی مدل طراحی‌شده در نرم‌افزار ونسیم^۱ انجام‌گرفته است. اطلاعات و داده‌های موردنیاز از آمارهای ثبتی مرکز آمار ایران، داده‌های سری زمانی بانک مرکزی، داده‌های حیاتی مرکز ثبت‌احوال و آمارهای مؤسسه‌ی پژوهش و برنامه‌ریزی آموزش عالی استخراج شده است.

در ادامه‌ی مقاله ابتدا به بیان سوابق موضوع و مطالعات مرتبط با موضوع تحقیق پرداخته شده است. در بخش سوم، شبیه‌سازی مدل تحقیق به‌منظور برآورد و پیش‌بینی تعداد دانش‌آموختگان آموزش عالی و تعداد بیکاران آموزش عالی در ده سال آینده انجام شده و در پایان جمع‌بندی مقاله ارائه می‌شود.

۲- پیشینه‌ی تحقیق

در مطالعات انجام‌گرفته در داخل کشور پیرامون تقاضای ورود به آموزش عالی (که با وقفه‌ی چند ساله به عرضه‌ی دانش‌آموختگان آموزش عالی تبدیل می‌شود)، بیشتر مطالعات، گذشته‌نگر بوده و مطالعات خاصی پیرامون پیش‌بینی روندهای آتی تقاضای آموزش عالی انجام نشده است. بیشتر مطالعات انجام‌شده نیز ناظر بر دلایل ایجاد تقاضا برای آموزش عالی می‌باشند.

مطالعات قارون (۱۳۸۱)، اکبری (۱۳۸۰)، دهنوی (۱۳۸۳)، فراست خواه (۱۳۸۷)، همگی از نوع مطالعاتی هستند که عوامل مؤثر بر تقاضا برای ورود به آموزش عالی در قالب مدل‌های رگرسیونی در دوره مطالعه را بررسی کرده‌اند، به این دلیل مطالعات مذکور قابلیت مناسبی برای پیش‌بینی تقاضای آتی برای ورود به آموزش عالی و پیش‌بینی عرضه‌ی آموزش عالی را ندارند.

در مطالعه‌ای که فلیچی (۱۳۸۰) انجام داده، از الگوی اقتصادسنجی و الگوی زنجیره‌ی مارکف به پیش‌بینی عرضه و تقاضای نیروی کار پرداخته است. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که تقاضای نیروی کار به شاخص توسعه‌ی صنعتی، اعتبارات بانکی، اعتبارات جاری استانی و متوسط سرانه‌ی حقوق و دستمزد فعالیت‌های صنعتی و معدنی بستگی دارد. در بین عوامل مذکور، به‌ترتیب اعتبارات جاری و اعتبارات بانکی بیشترین تأثیر را بر اشتغال فارغ‌التحصیلان دارند.

اسنیسکا، والدکینه، دانورینه و سایته^۱ (۲۰۱۵)، در پژوهشی با عنوان آموزش و بیکاری در چرخه اقتصادی اتحادیه‌ی اروپا، که با تحلیل آمار نرخ بیکاری و آموزش کشورهای اروپایی طی سال‌های ۲۰۱۵-۲۰۰۰ انجام شده است به این نتیجه رسیده‌اند که چرخه‌ی بازارهای اقتصادی تأثیر بسزایی در میزان بیکاری جوامع اتحادیه‌ی اروپا دارند، به‌طوری‌که میزان تحصیلات افراد بر نرخ بیکاری تأثیر می‌گذارد. هم‌چنین نرخ بیکاری در افرادی با مدارک حرفه‌ای و مهارت بالا پنج برابر کم‌تر از افرادی است که تحصیلات دیپلم دارند.

بلینوا، بیلینا و راسانواسکی^۲ (۲۰۱۵)، در مطالعه‌ای با عنوان مقایسه‌ی بین منطقه‌ای نقش آموزش حرفه‌ای در سیستم عوامل مؤثر بر کاهش بیکاری جوانان در روسیه که باهدف انجام یک تجزیه و تحلیل تجربی از عوامل مؤثر بر کاهش بیکاری جوانان در مناطق روسیه و ارزیابی نقش آموزش و پرورش در بیکاری انجام شده است، نتایج، بیانگر آن است که نرخ بیکاری جوانان و نوع ساختار آن تحت تأثیر سطح اقتصادی، توسعه‌ی منطقه و ساختار جمعیتی مناطق می‌باشد. برای تخمین از مدل‌های رگرسیون استفاده شده است و نتایج حاکی از کاهش نرخ بیکاری جوانان بر اثر ایجاد شغل‌های جدید با شرایط کاری مناسب و تنوع ساختار اشتغال و هم‌چنین ایجاد طیف وسیعی از فرصت‌های شغلی می‌باشد.

آنگ^۳ (۲۰۱۵)، در مطالعه‌ی خود به بررسی علل بیکاری فارغ‌التحصیلان مالزیایی پرداخته است. در این مطالعه صنایع و دانشجویان براساس مجموعه‌ای از مهارت‌ها برای تصدی مشاغل غیرتخصصی رتبه‌بندی و مقایسه شده است. نتایج حاصل از نمونه‌ی مورد بررسی نشان می‌دهد، مهارت‌هایی که از نظر دانشجویان ضروری به نظر نمی‌رسد، از نظر صنایع و کارفرمایان از مهارت‌های مورد نیاز تصدی مشاغل می‌باشد. هم‌چنین نتایج

1. Snieskaa, Valodkiene, Daunoriene, saite

2. Blinovaa, Bylinaa, Rusanovski

3. Ang

مطالعه نشان می‌دهد جنسیت فارغ‌التحصیلان در میزان مهارت و دانش آن‌ها تأثیرگذار بوده و فارغ‌التحصیلان زن از مهارت و دانش بیشتری برخوردار هستند. لی، والی و ایکسینگ^۱ (۲۰۱۴)، در مطالعه‌ای با تجزیه و تحلیل سند توسعه‌ی آموزش در چین با روش رگرسیون لجوجیت به این مهم دست یافته‌اند که سیاست‌های توسعه‌ی آموزش در چین موجب ترغیب بیشتر دانش‌آموزان دبیرستان برای حضور در امتحانات ورودی دانشگاه‌ها شده است از سویی همین سیاست‌ها افزایش بیکاری در فارغ‌التحصیلان دانشگاهی در مناطق مرکزی و شهرهای بزرگ ساحلی را موجب شده است.

در مقاله‌ای که توسط هناپی و نوردین^۲ (۲۰۱۳)، انجام شده است، مشاهده می‌شود بیشتر پاسخ‌دهندگان موافق بوده‌اند که خصوصیات فارغ‌التحصیلان، توانمندی استادان و کیفیت آموزشی بر میزان بیکاری فارغ‌التحصیلان مؤثر می‌باشد. چون^۳ در سال ۲۰۱۰ در پژوهشی با موضوع افزایش نرخ بیکاری در فارغ‌التحصیلان دانشگاهی و دانشجویان مقطع کارشناسی تایوان به این نتیجه دست یافته است که رکود اقتصادی تأثیر شدیدتری بر دانشجویان با هزینه‌های بالاتر دارد و این دانشجویان برای جبران هزینه‌های خود وام‌های بالاتری دریافت کرده و نیازمند شغل‌هایی با مزایای بالا برای جبران این وام‌ها هستند. این نتایج حاکی از تمایل دانشجویان به کسب آموزش‌های مهارتی به‌منظور خود اشتغالی می‌باشد، در صورتی که در شرایطی غیر از رکود، تمایل به استخدام در شغل‌های دولتی دارند. توسعه‌ی آموزش عالی در تایوان در ترکیب با رکود جهانی اخیر موجب ایجاد نرخ بالای بیکاری فارغ‌التحصیلان دانشگاهی شده است.

۳- طراحی مدل شبیه‌سازی تقاضا و عرضه‌ی جمعیت دانش‌آموختگان آموزش عالی

۳-۱- مبانی نظری

مدل شبیه‌سازی این تحقیق بر پایه‌ی مدل شبیه‌سازی سیستم پویاست. در روش سیستم پویا، سیستم‌های پیچیده‌ی دنیای واقعی توسط بازخوردهای گوناگون، تأخیر زمانی، ذخیره‌سازی و از طریق دیفرانسیل مربوط به هم و توسط دو ابزار، نمودارهای

1. Shi Li, Whalley, Xing

2. Hanapi, Nordin

3. Chih-Chun Wu

علی و معلولی و نمودارهای حالت - جریان توصیف می‌شوند. در مدل‌های پویا، آزمودن و ظرفیت اصلاح مدل تا هنگام اطمینان از عملکرد درست آن منطبق بر رفتار گذشته وجود دارد.

در روش سیستم پویا، سیستم‌های پیچیده‌ی دنیای واقعی توسط بازخوردهای گوناگون، تأخیر زمانی، ذخیره‌سازی و از طریق دیفرانسیل مربوط به هم و توسط دو ابزار، نمودارهای علی و معلولی و نمودارهای حالت - جریان توصیف می‌شوند. روش سیستم پویا از نوع مدل‌های شبیه‌سازی است که امکان مطالعه‌ی ساختار و رفتار سیستم‌های پیچیده اقتصادی، اجتماعی، زیستی و فنی را فراهم می‌کند. مدل‌سازی، یک فرایند بازخوردی می‌باشد و یک توالی خطی از مجموعه‌ی فعالیت‌ها نیست. فرآیندی که هر مدل‌سازی برای ایجاد یک مدل پویا دنبال می‌کند، شامل گام‌های زیر است:

- ۱- مشخص کردن مسئله‌ای که قرار است مدل شود و انتخاب حدود مسئله
 - ۲- رسیدن به فرضیه‌ای پویا در مورد عوامل منجر به بروز مسئله
 - ۳- فرموله کردن یک مدل شبیه‌سازی برای آزمون فرضیه پویا شامل تعریف منابع اطلاعاتی، تعریف حلقه‌های بازخور اصلی^۱ و ترسیم حلقه‌های علی^۲
 - ۴- آزمودن مدل تا هنگام اطمینان از عملکرد درست آن
 - ۵- طراحی و ارزیابی سیاست‌هایی برای بهبود
- در این تحقیق جمعیت در سنین تحصیل دوره‌های آموزش عمومی و عالی، جمعیت دانشجویان موجود، ظرفیت دانشگاه‌ها و هزینه-فرصت‌های اقتصادی، موضوعاتی هستند که چهارچوب و مرزهای مدل را تشکیل می‌دهند و باهم ارتباط دارند. آموزش عالی با توجه به تعداد جمعیت سنین ۱۸-۲۴ سال، متقاضیان مختلفی دارد. افراد با توجه به هزینه - فرصت‌ها، علایق و توانایی‌های خود، تحصیل در رشته‌ی خاصی را انتخاب می‌کنند. این امر نیازمند وجود دانشگاه و استاد می‌باشد و ظرفیت دانشگاه‌ها جریان ورود به دانشگاه‌ها را تعیین می‌کند. محدوده و مرز مدل در مطالعه‌ی حاضر شامل بخش‌های زیر می‌باشد:

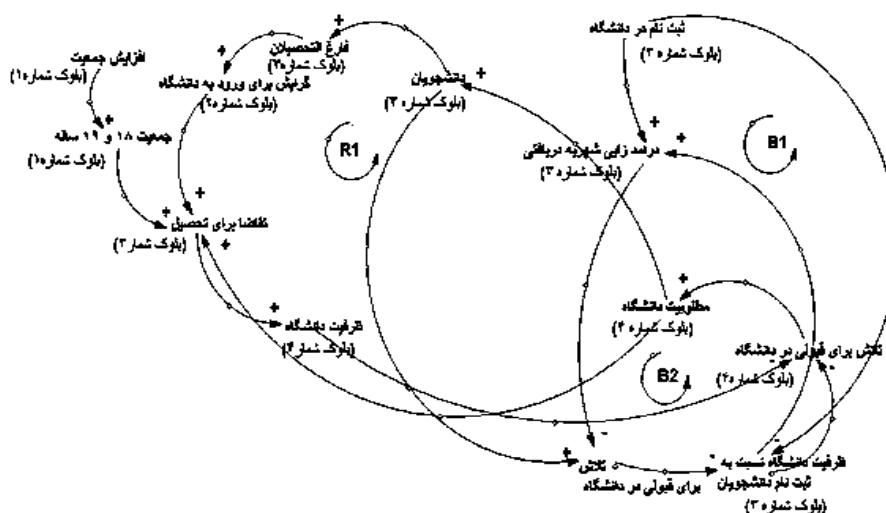
- ۱- بخش جمعیت
- ۲- بخش دانشگاه

1. loop
2. causal loop

۳- بخش ورود و خروج از دانشگاه

۴- بخش انتخاب یا عدم انتخاب آموزش عالی براساس جذابیت یا عدم جذابیت آموزش عالی برای افراد

گام بعدی در مطالعه‌ی رفتار پویا مدل، شناخت و پیاده‌سازی نمودارهای علی و معلولی بین مرزهای مدل می‌باشد. پویایی هر مدل توسط دو نوع بازخورد، شامل بازخورد مثبت (تقویت‌کننده) و بازخورد منفی (متعادل‌کننده) بیان می‌شود. در بازخوردهای مثبت افزایش در یک پارامتر موجب افزایش در همان جهت در پارامترهای درون حلقه خواهد شد و در بازخورد منفی افزایش در یکی از پارامترهای مدل کاهش در پارامترهای یکسان درون حلقه را سبب خواهد شد. در قسمت زیر به بررسی این نوع حلقه‌های بازخوردی در مدل طراحی‌شده برای شبیه‌سازی جمعیت دانشجویی ایران در سال‌های ۱۴۰۴-۱۳۹۵ پرداخته می‌شود.



شکل ۱. حلقه‌ی علی و معلولی چارچوب مسئله

حلقه R1 (افزایش تقاضا برای ورود به دانشگاه)

با افزایش نرخ زادوولد، میزان جمعیت (ورودی بلوک شماره‌ی ۱) افزایش می‌یابد با افزایش جمعیت، تعداد افرادی که در سال‌های بعد به ۱۸ و ۱۹ سالگی^۱ می‌رسند بالا

۱. سن ورود به دانشگاه، متوسط ۱۸ و ۱۹ سال فرض شده‌است.

می‌رود. با افزایش جمعیت ۱۸ و ۱۹ ساله که بیش از ۹۰٪ متقاضیان ورود به دانشگاه‌ها را تشکیل می‌دهند، تقاضا برای دانشگاه (بلوک ۴) در مقطع کارشناسی افزایش می‌یابد. سپس دانشجویان به دانشگاه (بلوک ۳) وارد شده و بعد از مدت ۴ سال این دانشجویان فارغ‌التحصیل می‌شوند. در مرحله بعد دانشجویان فارغ‌التحصیل شده یا وارد بازار کار می‌شوند یا از ادامه تحصیل منصرف شده و یا ادامه‌ی تحصیل در مقاطع کارشناسی ارشد را انتخاب می‌کنند. در انتخاب نوع دانشگاه برای تحصیل (بلوک ۴) عواملی مانند درآمد خانوار، نوع دانشگاه، هزینه‌های رفت‌وآمد و شهریه‌ی رشته موردنظر از عوامل مهم و تأثیرگذار می‌باشند. جذابیت دانشگاه از نظر عوامل موردنظر برای هر دانشجو، اثرات القایی را ایجاد می‌کند که موجب افزایش تقاضا برای دانشگاه موردنظر می‌شود (بلوک ۲) و میزان ورود دانشجویان در آن مقطع تحصیلی را افزایش می‌دهد. (بلوک ۳).

حلقه B1 (نقطه‌ی تعادل ایجاد دانشگاه جدید)

با افزایش تعداد دانشجویان، میزان درآمدزایی دانشگاه‌ها^۱ افزایش یافته و در نتیجه زمینه برای ورود دانشگاه‌های جدید نیز افزایش پیدا می‌کند ولی این امر در صورت کاهش تعداد دانشجویان، در جهت کاهش درآمدزایی دانشگاه‌ها عمل می‌نماید و درآمد ناشی از شهریه‌ی دانشگاه‌ها به دلیل کاهش ثبت‌نام دانشجویان پایین می‌آید و توسعه‌ی دانشگاه‌ها متوقف و یا برخی از آن‌ها تعطیل می‌شود. در نتیجه میزان تقاضا برای دانشگاه‌ها براساس مزیت دانشگاه‌ها مانند شهریه و اساتید و هزینه‌ی انجام‌شده به سمت تعادل بر اساس عرضه و تقاضا کشیده خواهد شد. به‌طورکلی در این حلقه رابطه‌ی درونی بخش ورود و خروج از دانشگاه‌ها و همچنین تعطیلی یا تأسیس ظرفیت دانشگاه‌ها رخ می‌دهد.

حلقه B2 (تغییرات جمعیت دانشجویان)

در این حلقه برعکس حلقه R1، افزایش تعداد دانشجویان در جهت منفی حرکت می‌کند که به اثر بازگشتی شناخته شده است. اثر بازگشتی، به وضعیتی اشاره دارد که در آن کاهش تعداد دانشجویان رخ می‌دهد. به‌عنوان مثال در صورتی که دانشگاه‌ها ظرفیت محدود یا شهریه‌های بالایی داشته باشند و یا دانشجویان به علت وجود شرایط

۱. در دانشگاه‌های دولتی نیز اعتبار دانشگاه تابعی از تعداد دانشجویان آن دانشگاه می‌باشد.

اقتصادی همانند بیکاری فارغ‌التحصیلان دانشگاه‌ها، درآمد پایین فارغ‌التحصیلان پس از اتمام تحصیلات دانشگاهی انگیزه‌ی پایینی برای ورود به دانشگاه پیدا کنند، این عوامل موجب کاهش مطلوبیت ورود به دانشگاه و کاهش تقاضا برای ورود به دانشگاه می‌شود. در مدل فوق با افزایش تقاضا برای ورود به دانشگاه‌ها، انگیزه‌ی توسعه‌ی دانشگاه‌ها با جذب هیئت علمی بیشتر و تأمین منابع بودجه‌ای برای آن‌ها امکان‌پذیر می‌شود.

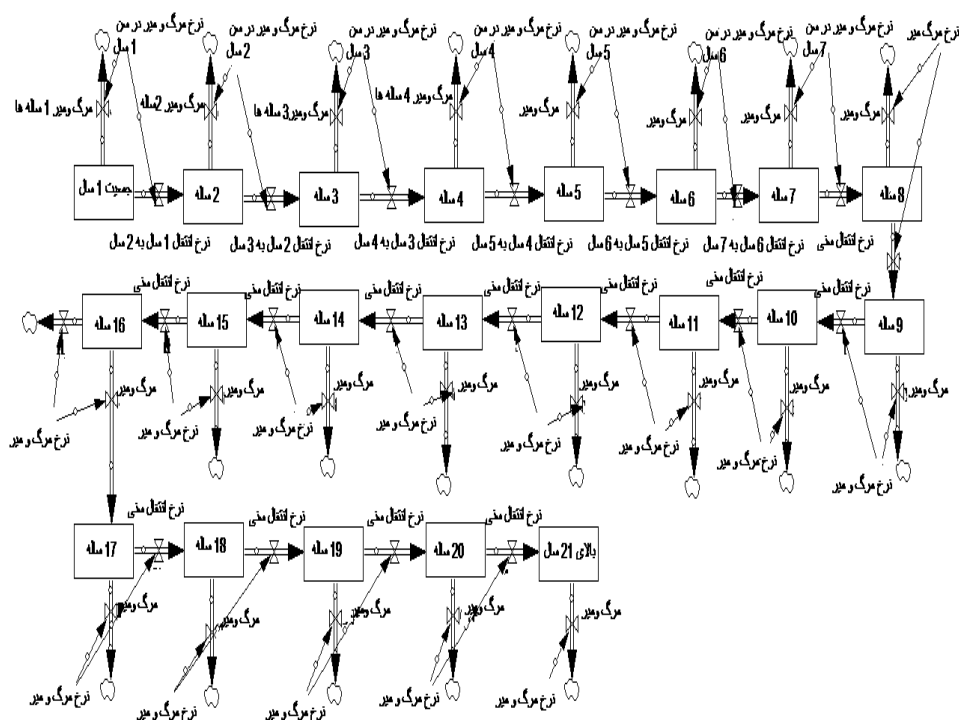
۳-۲- ساخت و تبیین مدل

شبیه‌سازی تقاضا برای آموزش عالی، بر مبنای استفاده از ایده‌ی انتقال جمعیتی می‌باشد. برای شبیه‌سازی جمعیت متقاضی آموزش عالی، ابتدا جمعیت دانش‌آموزی دوره‌ی دبیرستان که قابلیت ورود به دانشگاه را دارند در ۱۰ سال آینده شبیه‌سازی می‌شود. برای این منظور، تعداد جمعیت ۱۵ و ۱۶ سال‌های که وارد مقطع دبیرستان می‌شوند، از دوره‌ی آموزش ابتدایی، مسیریابی می‌شود، بخشی از جمعیت واردشده به دبیرستان، فارغ‌التحصیل شده و بخشی دیگر از آن‌ها تقاضای پایه برای شرکت در کنکور را ایجاد می‌کنند. سال ۱۳۹۴، سال پایه در مدل می‌باشد که پارامترهای آن، سناریوی پایه را تشکیل می‌دهند. سناریوی پایه، سناریوی ادامه روند موجود و برقراری نسبت‌های پوشش تحصیلی و نسبت‌های ورود به مقاطع تحصیلی موجود در سال‌های آینده است. جمعیت ۱۸ و ۱۹ ساله، جمعیت پایه‌ی تقاضا برای ورود به دانشگاه‌ها هستند. نرخ تغییرات آن در دوره‌ی ۱۰ ساله ۱۳۹۵ تا ۱۴۰۴ متأثر از تعداد جمعیت ۷ تا ۱۷ ساله موجود در سال ۱۳۹۴ می‌باشد. تغییر در تعداد دیپلمه‌ها منجر به تغییر متقاضیان کنکور مقطع کارشناسی می‌شود و به دلیل تغییر نرخ پذیرش در این مقطع، تعداد دانشجویان کارشناسی نیز تغییر می‌کند.

میزان تقاضا برای کنکور مقطع تحصیلات تکمیلی نیز با تغییر فارغ‌التحصیلان کارشناسی تغییر می‌یابد. وضعیت بازار کار موجب ایجاد یا فقدان انگیزه در دانشجویان مقطع قبلی برای گذراندن مقاطع بالاتر خواهد شد و هم‌چنین ایجاد جایگاه و منزلت اجتماعی بالاتر به سبب تحصیلات بالاتر سبب به‌وجود علاقه در داوطلبان برای ادامه‌ی تحصیل می‌شود. از سویی وجود شهریه‌های بالا و نیز هزینه‌های سنگین تأمین آن کاهش جذابیت تحصیل برای دانشجویان را در پی دارد و تصمیمات آن‌ها را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

۳-۱- شبیه‌سازی جمعیت ۱۸ و ۱۹ سال

همان‌طور که بیان شد تقاضای پایه برای ورود به دانشگاه‌ها را جمعیت فارغ‌التحصیل مقاطع پیش‌دانشگاهی تشکیل می‌دهند که براساس آمار موجود حدود ۹۰ درصد از آن‌ها در سنین ۱۸ یا ۱۹ سال هستند. با استفاده از آمارهای موجود در مرکز آمار و نیز گزارش‌های فوت و تولد موجود در سایت رسمی ثبت احوال، شبیه‌سازی جمعیت افراد ۱۸ و ۱۹ سال، از سال ۱۳۹۵ تا ۱۴۰۴ شبیه‌سازی شده است. شبیه‌سازی تعداد افراد در این سن از جمعیت کشور با استفاده از مدل انتقال جمعیتی در قالب مدل سیستم پویا شبیه‌سازی شده است. در مدل زیر پیش‌بینی افراد ۱۸-۱۹ ساله موجود در سال ۱۳۹۵، همان تعداد افراد ۱۷-۱۸ ساله موجود در سال ۱۳۹۴، منهای نرخ مرگ و میر آن‌ها می‌باشد و به این ترتیب پیش‌بینی افراد ۱۸-۱۹ ساله‌ی موجود در سال ۱۴۰۴، همان تعداد افراد ۸-۹ ساله‌ی موجود در سال ۱۳۹۴، منهای نرخ مرگ و میر انباشته هر رده‌ی سنی آن‌هاست.



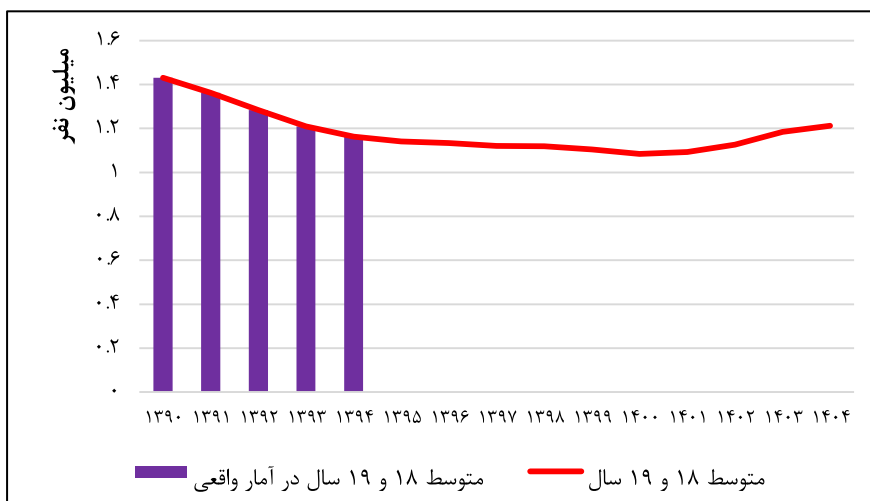
شکل ۲. مدل‌سازی انتقال جمعیتی

با شبیه‌سازی الگوی انتقال جمعیتی فوق در نرم‌افزار ونسیم، متوسط جمعیت شبیه‌سازی شده ۱۸ و ۱۹ ساله در ایران در فاصله ۱۴۰۴-۱۳۹۰ به صورت نمودار ۱ به دست می‌آید.

۳-۲-۲- سنجش اعتبار و توان شبیه‌سازی مدل

در تمام زیر مدل‌های شبیه‌سازی تحقیق، دوره‌ی ۱۳۹۴-۱۳۹۰ به عنوان دوره‌ی آزمون مدل، به منظور آزمون و مقایسه‌ی نتایج مدل شبیه‌سازی شده با آمارهای واقعی انتخاب شده است. اطلاعات واقعی این دوره موجود است و شبیه‌سازی از سال ۱۳۹۰ شروع می‌شود. اگر نتایج شبیه‌سازی منطبق با مقدار واقعی باشد، نشان‌دهنده‌ی پیش‌بینی مناسب مدل برای سال‌های آینده است.

نتایج مدل شبیه‌سازی نشان می‌دهد که متوسط جمعیت ۱۸ و ۱۹ ساله حاصل از مدل، ۹۹/۵ درصد با آمارهای واقعی متوسط جمعیت ۱۸ و ۱۹ ساله اعلام‌شده توسط مراجع آماری در دوره‌ی آزمون مدل (۱۳۹۴-۱۳۹۰) همخوان می‌باشد، لذا مدل ارائه‌شده به خوبی می‌تواند جمعیت ۱۰ سال آینده را پیش‌بینی کند. نمودار ۱، شبیه‌سازی متوسط جمعیت ۱۸ و ۱۹ سال در ایران را نشان می‌دهد.



نمودار ۱. شبیه‌سازی متوسط جمعیت ۱۸ و ۱۹ سال در ایران

بخش میله‌ای نمودار فوق، نشان‌دهنده‌ی آمار واقعی متوسط جمعی ۱۸ و ۱۹ سال در سال‌های گذشته است. مدل برآورد شده کاملاً بر آمارهای واقعی برازش شده است. این موضوع نشان‌دهنده درستی نتایج مدل و توان پیش‌بینی سال‌های آینده است.

۳-۳- سناریوهای مدل‌سازی جمعیت دانشجویی

۳-۳-۱- تعریف سناریوی پایه

تمام مدل‌های شبیه‌سازی نیاز به تعریف سناریوی پایه دارند. معمولاً سناریوی پایه ادامه روندهای موجود در مدل می‌باشد که در آن فرض می‌شود وضعیت کنونی پارامترها و نسبت‌های مدل تغییر نکند. برای تحلیل سایر سناریوهای می‌توان پارامترهای سناریوی پایه را تغییر داد و اثر آن را تحلیل حساسیت کرد. سناریوی پایه شناسایی چارچوب مدل و پارامترهای اولیه مدل می‌باشد.

در سناریوی پایه، نرخ پوشش تحصیلی^۱ مقطع دیپلم و مقطع دیپلم فنی و نظری ۶۴ درصد در نظر گرفته شده است این نشان می‌دهد که به‌طور متوسط، ۶۴ درصد از جمعیت سنین ۱۸ و ۱۹ ساله کشور از مقطع دیپلم فارغ‌التحصیل می‌شوند. در سناریوی پایه، به‌منظور شبیه‌سازی جمعیت دارای مدرک تحصیلی دیپلم در دوره‌ی (۱۴۰۴-۱۳۹۵)، نرخ پوشش تحصیلی، ثابت و برابر ۶۴ درصد فرض می‌شود. نرخ پوشش تحصیلی در رشته‌های فنی و حرفه‌ای و کاردانش در سال ۱۳۹۴ معادل ۲۸ درصد است. این نرخ نیز تا پایان دوره‌ی شبیه‌سازی بدون تغییر باقی‌مانده است. در سناریوی پایه، ۹۰ درصد از فارغ‌التحصیلان مقطع پیش‌دانشگاهی در کنکور مقطع کارشناسی شرکت می‌کنند. نرخ بیکاری سنین ۲۴-۲۰ سال به‌عنوان یک متغیر مهم اقتصادی که می‌تواند موجب ایجاد یا عدم ایجاد انگیزه در افراد برای ورود به آموزش عالی شود، در سناریوی پایه در مدل‌سازی سیستم پویا ادامه‌ی وضعیت موجود می‌باشد. در سناریوی پایه، با نرخ ثابت ۲۲ درصد در مدل لحاظ شده است (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۳). نرخ ادامه تحصیل در مقاطع تحصیلات تکمیلی نیز به نسبت جمعیت کارشناسی بر اساس آمارهای موجود محاسبه شده است. ۳۱ درصد از جمعیت کارشناسی وارد مقاطع تحصیلات تکمیلی می‌شوند (مؤسسه‌ی پژوهش و برنامه‌ریزی آموزش عالی، ۱۳۹۴). در

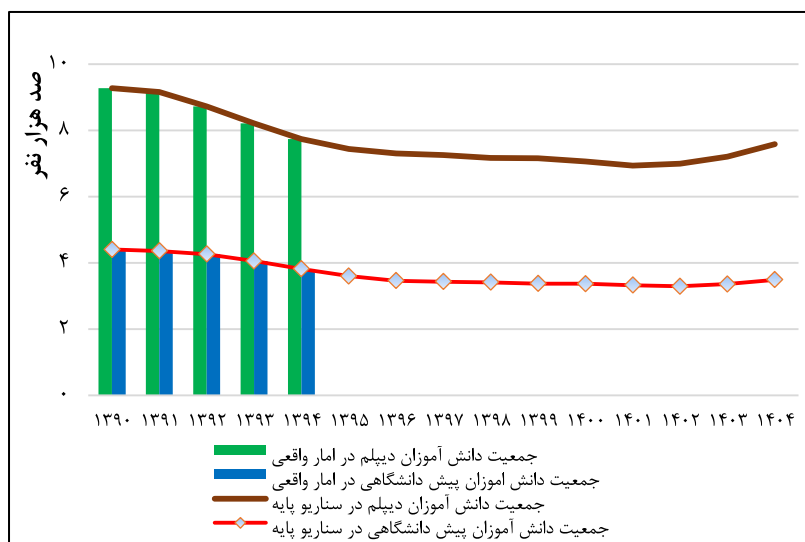
۱. نسبت کل دانش‌آموزان ۱۷ و ۱۸ ساله‌ی دارای دیپلم نظری و فنی به کل جمعیت ۱۷ و ۱۸ ساله کشور پوشش تحصیلی این مقطع تعریف شده‌است.

سناریوی پایه محدودیتی برای ظرفیت دوره‌های کارشناسی دانشگاه‌ها در نظر گرفته نشده است.

۳-۳-۲- برآورد جمعیت دانش‌آموزان مقطع دیپلم (سال سوم متوسطه) و پیش‌دانشگاهی در سناریوی پایه

دانش‌آموزان رشته‌های علوم نظری برای شرکت در آزمون کارشناسی می‌بایست دوره‌ی پیش‌دانشگاهی را بگذرانند. جمعیت دانش‌آموزی دوره‌های دیپلم نظری، فنی حرفه‌ای، کاردانش و پیش‌دانشگاهی از حاصل ضرب جمعیت ۱۸ و ۱۹ ساله در نرخ پوشش تحصیلی آن‌ها به دست می‌آید. سناریوهای بعد با تغییر نرخ پوشش تحصیلی محاسبه می‌شود.

در سناریوی پایه تعداد دانش‌آموزان دیپلم از ۷۷۸ هزار نفر در سال ۱۳۹۴، به ۷۵۸ هزار نفر در سال ۱۴۰۴ و تعداد دانش‌آموزان پیش‌دانشگاهی از ۳۸۱ هزار نفر در سال ۱۳۹۴، به ۳۴۹ هزار نفر در سال ۱۴۰۴ خواهد رسید. در سناریوی پایه، تعداد دانش‌آموزان مقطع دیپلم در سال ۱۴۰۴ نسبت به سال ۱۳۹۰، ۱۸.۲۱ درصد و دانش‌آموزان مقطع پیش‌دانشگاهی در سال ۱۴۰۴ نسبت به سال ۱۳۹۰، ۲۰.۷۴ درصد کاهش خواهد یافت.



نمودار ۲. شبیه‌سازی جمعیت مقطع دیپلم و پیش‌دانشگاهی در ایران در سناریوی پایه

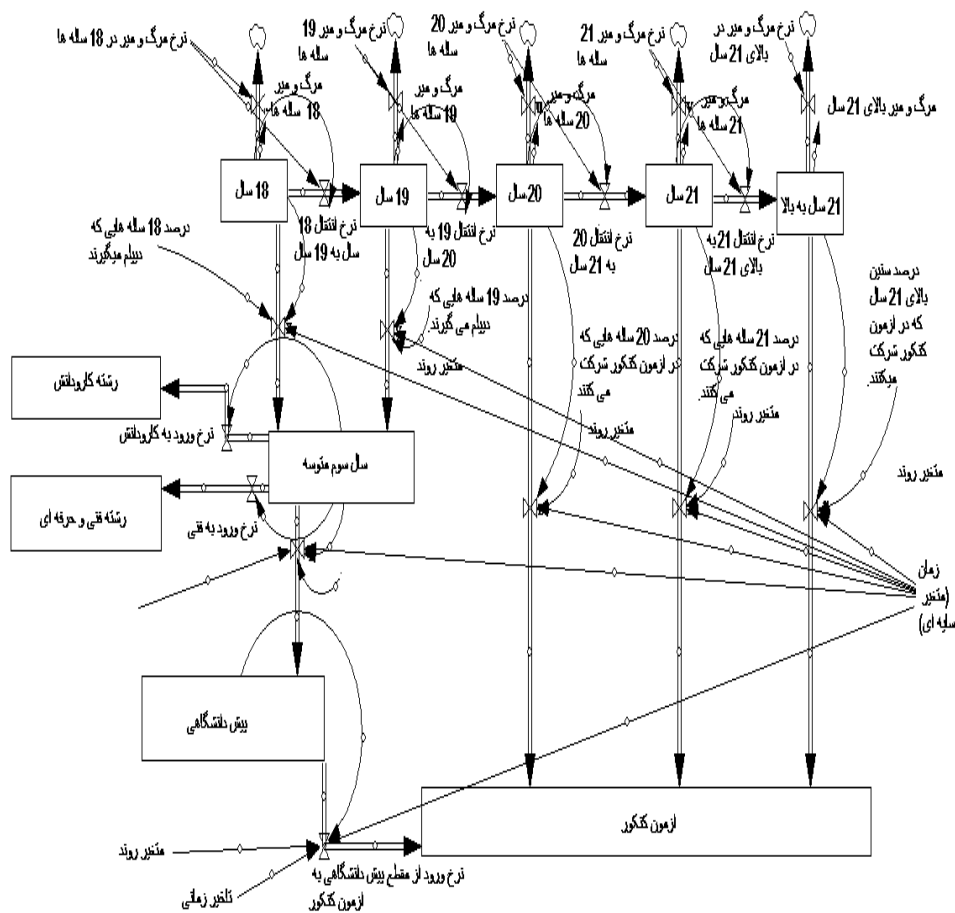
بخش میله‌ای نمودار فوق، نشان‌دهنده‌ی آمار واقعی تعداد دانش‌آموزان دیپلم (سوم متوسطه) و پیش‌دانشگاهی در سال‌های گذشته است. مدل برآورد شده کاملاً بر آمارهای واقعی برازش شده است. این موضوع نشان‌دهنده‌ی توان بسیار مناسب مدل در پیش‌بینی سال‌های آینده است.

۳-۳-۳- مدل‌سازی جمعیت دانشجویی در سناریوی پایه

در سال‌های گذشته به دلیل محدودیت در ظرفیت دانشگاه‌ها، همه فارغ‌التحصیلان مقطع پیش‌دانشگاهی امکان ورود به دانشگاه را نداشته‌اند، در نتیجه بخشی از این جمعیت، متقاضی ورود به دانشگاه در سال‌های بعد شده و یا از ادامه‌ی تحصیل انصراف داده‌اند، اما در سال‌های اخیر با توجه به افزایش ظرفیت ایجاد شده در دانشگاه‌ها بخش قابل توجهی از دانش‌آموزانی که متقاضی ورود به آموزش عالی هستند امکان ورود به دانشگاه را پیدا می‌کنند. با این وجود بخشی از افراد به دلیل اینکه در رشته یا دانشگاه موردنظر خود قبول نمی‌شوند از ثبت‌نام در رشته پذیرش شده خودداری کرده و دوباره در سال بعد یا سال‌های بعد در آزمون کارشناسی شرکت می‌کنند. در شبیه‌سازی جمعیت متقاضیان کنکور، سایر سنین نیز به نسبت وارد مدل شده‌اند.

جمعیت پذیرفته‌شده دانشجوی کارشناسی، با تأخیر زمانی ۴ ساله فارغ‌التحصیل می‌شوند که بیانگر عرضه‌ی آموزش عالی است. تعدادی از این افراد از ادامه‌ی تحصیل انصراف می‌دهند و تعدادی وارد مقاطع تحصیلات تکمیلی می‌شوند. شکل زیر نشان‌دهنده فرایند انتقال جمعیت به دوره‌ی کارشناسی و عوامل مؤثر بر آن در مدل می‌باشد.

شکل ۳، مدل انتقال جمعیت از دبیرستان به دوره‌ی کارشناسی را نشان می‌دهد. در این شکل ابتدا جمعیت سنین ۱۷ و ۱۸ ساله شبیه‌سازی می‌شوند. سپس با استفاده از نرخ پوشش تحصیلی مقطع دیپلم، تعداد دانش‌آموختگان مقطع دیپلم در هر سال به دست می‌آید. در مرحله‌ی بعد، سهمی از دانش‌آموختگان دیپلم که به مرحله پیش‌دانشگاهی انتقال پیدا می‌کنند، برآورد می‌شوند. حدود ۹۰ درصد جمعیت پیش‌دانشگاهی متقاضی ورود به دانشگاه هستند و بقیه از ادامه‌ی تحصیل در دانشگاه منصرف می‌شوند (سازمان سنجش، ۱۳۹۴). در مرحله‌ی بعدی با استفاده از نسبت‌های سناریوی پایه، تعداد دانش‌آموزانی که در کنکور شرکت کرده و وارد دانشگاه می‌شوند شبیه‌سازی می‌شود. به این ترتیب پس از کسر ریزش جمعیتی از جمعیت واردشده به مرحله تحصیلات تکمیلی، جمعیت این دوره نیز شبیه‌سازی می‌شود.



شکل ۳. مدل انتقال جمعیت از دبیرستان به دوره کارشناسی

۳-۳-۴- شبیه سازی جمعیت متقاضی آزمون کارشناسی (داوطلبان کنکور) در

سناریوی پایه

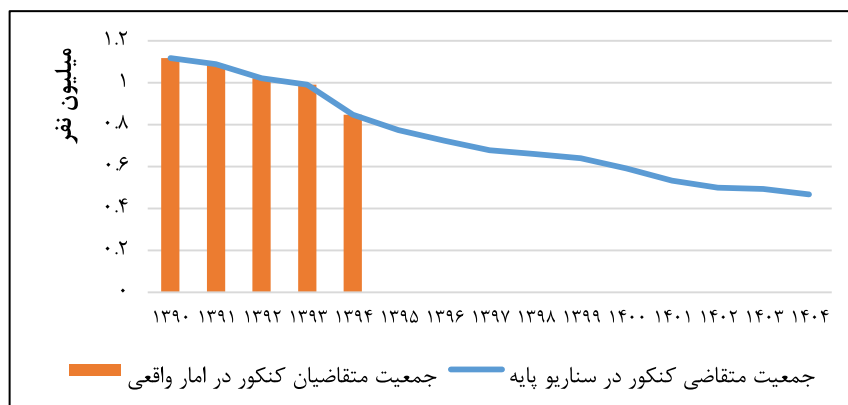
در سناریوی پایه فرض می شود ۹۰ درصد از فارغ التحصیلان مقطع پیش دانشگاهی متقاضی ورود به دانشگاه هستند، مدل سازی جمعیت متقاضی کنکور با توجه به معادله (۱) انجام می شود.

$$POP_{DSt} = POP_{Int} + POP_{Ct-1} - POP_{OUTt-1} \quad (1)$$

POP_{DSt} = خالص جمعیت متقاضی ورود به دانشگاه ها

$POP_{INT} = \text{جمعیت فارغ‌التحصیلان پیش‌دانشگاهی سال جدید}$
 $POP_{Ct-1} = \text{جمعیت متقاضیان کنکور در سال قبل (جمعیت شرکت‌کننده در کنکور سال قبل)}$

$POP_{OUTt-1} = \text{جمعیت پذیرفته‌شدگان در آزمون کنکور سال قبل}$
 بر اساس مدل شبیه‌سازی‌شده، در سناریوی پایه، تعداد متقاضیان کنکور کارشناسی از ۸۴۶ هزار نفر ۱ در سال ۱۳۹۴ به ۴۶۷ هزار نفر در سال ۱۴۰۴ خواهد رسید. در این سناریوی جمعیت متقاضیان آموزش عالی در سال ۱۴۰۴ نسبت به سال ۱۳۹۰، ۵۸/۱۶ درصد کاهش خواهد یافت.



نمودار ۳. شبیه‌سازی جمعیت متقاضیان کنکور کارشناسی در سناریوی پایه

نمودار فوق نشان می‌دهد که جمعیت متقاضی کنکور به جمعیت فارغ‌التحصیل متوسطه (دبیرستان) نزدیک می‌شود. علت اصلی کاهش جمعیت متقاضیان کنکور کارشناسی، عدم وجود محدودیت ظرفیت در پذیرش دانشجو و باقی ماندن افراد محدود (پشت کنکور) برای کنکور سال‌های آتی می‌باشد. باقی‌مانده‌های کنکور تنها افرادی هستند که در رشته یا دانشگاه موردنظر خود قبول نشده‌اند. بخش میله‌ای نمودار فوق، نشان‌دهنده‌ی آمار واقعی متقاضیان کنکور کارشناسی در سال‌های گذشته است. مدل برآورد شده کاملاً بر آمارهای واقعی برازش شده است. این موضوع نشان‌دهنده‌ی درستی نتایج مدل در پیش‌بینی سال‌های آینده است.

۱. آمار متقاضیان کنکور کارشناسی - آخرین آمار ارائه شده توسط سازمان سنجش در سال ۱۳۹۴ می‌باشد.

۳-۳-۵- شبیه‌سازی جمعیت دانشجویان مقطع کارشناسی در سناریوی پایه

با توجه به مدل ۳، جمعیت دانشجویی تابعی از روند عرضه‌ی دانش‌آموزان دبیرستان و ظرفیت دانشگاه‌ها می‌باشد. جمعیت انباشته دانشجوی بر اساس معادله‌ی زیر به‌دست می‌آید:

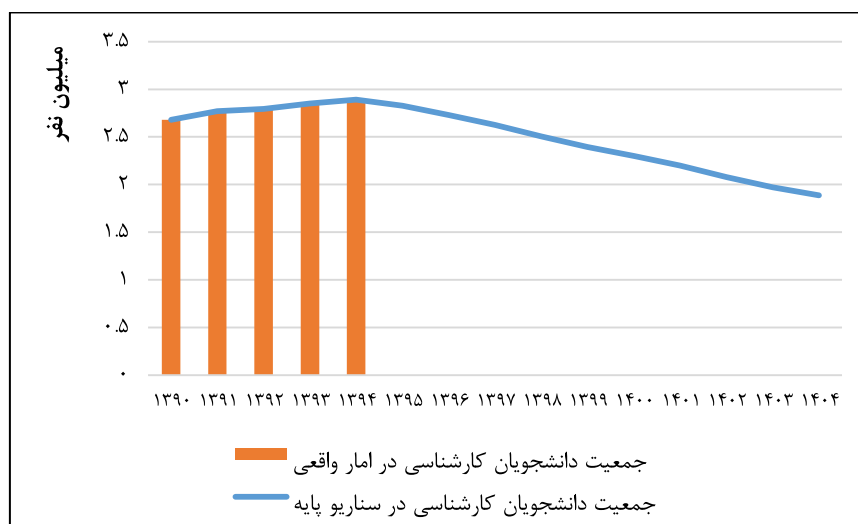
$$POP_{GS} = POP_{IN} + POP_C - 0.25 * POP_C \quad (2)$$

POP_{GS} = جمعیت دانشجویان مقطع کارشناسی

POP_{IN} = جمعیت دانشجویان پذیرفته‌شده سال جدید

POP_C = جمعیت دانشجویان مقطع کارشناسی مشغول به تحصیل

با توجه به اینکه دوره‌ی کارشناسی ۴ ساله است. هرساله ۲۵ درصد دانشجویان فارغ‌التحصیل می‌شوند و از جمعیت موجود این مقطع کاسته می‌شود. با توجه به عدم محدودیت ظرفیت و وجود صندلی خالی در دانشگاه‌ها، در سناریوی پایه فرض می‌شود معادل حداکثر جمعیت پذیرفته‌شده در کنکور سال ۱۳۹۴، ثبت‌نام‌شده و وارد انواع دانشگاه‌ها می‌شوند و در سال‌های بعد نیز این نرخ ثابت می‌ماند. در این صورت جمعیت انباشته‌ی دانشجویان مقطع کارشناسی از ۲/۸ میلیون نفر در سال ۱۳۹۴، به ۱/۸ میلیون نفر در سال ۱۴۰۴ خواهد رسید. نمودار ۴، شبیه‌سازی جمعیت دانشجویان مقطع کارشناسی در سناریوی پایه را نشان می‌دهد.



نمودار ۴. شبیه‌سازی جمعیت دانشجویان مقطع کارشناسی در سناریوی پایه

در سناریوی پایه جمعیت دانشجویان در مقطع کارشناسی در سال ۱۴۰۴ نسبت به سال ۱۳۹۴، ۳۴/۷۹ درصد کاهش خواهد یافت. بخش میله‌ای نمودار فوق، نشان‌دهنده‌ی آمار واقعی جمعیت دانشجویان کارشناسی در چهار سال گذشته است. مدل برآورد شده کاملاً بر آمارهای واقعی منطبق شده است. این موضوع نشان دهنده توان پیش‌بینی خوب مدل در سال‌های آینده است.

۳-۶- شبیه‌سازی دانشجویان تحصیلات تکمیلی در سناریوی پایه

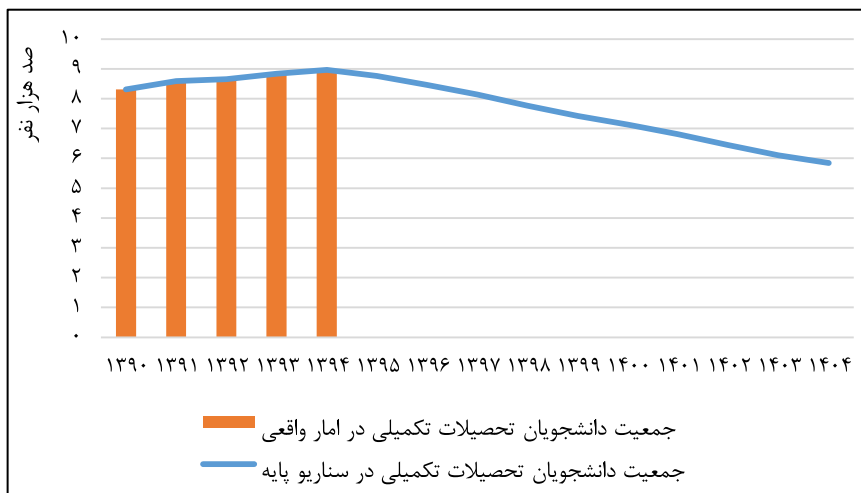
در سال پایه (۱۳۹۴) براساس آمارهای موجود نسبت جمعیت تحصیلات تکمیلی به جمعیت کارشناسی برابر ۳۱ درصد می‌باشد. در سناریوی پایه فرض می‌شود این نسبت در سال‌های آتی ثابت بماند، جمعیت دانشجویی تحصیلات تکمیلی بر اساس معادله زیر تابعی از تعداد دانشجویان شبیه‌سازی شده مقطع کارشناسی خواهد بود:

$$POP_{PY} = 0.31 * POP_G \quad (3)$$

POP_{PY} = جمعیت دانشجویان تحصیلات تکمیلی

POP_G = جمعیت مقطع کارشناسی

در سناریوی پایه، جمعیت تحصیلات تکمیلی از ۸۹۶ هزار نفر در سال ۱۳۹۴، به ۵۸۴ هزار نفر در سال ۱۴۰۴ خواهد رسید. نمودار ۵، شبیه‌سازی جمعیت دانشجویان تحصیلات تکمیلی در سناریوی پایه را نشان می‌دهد:

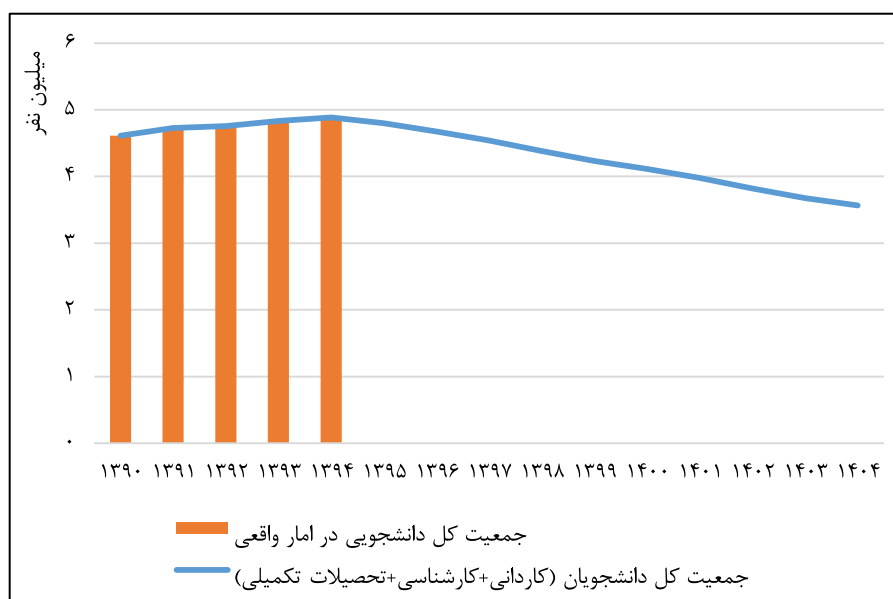


نمودار ۶. شبیه‌سازی جمعیت دانشجویان تحصیلات تکمیلی در سناریوی پایه

در سناریوی پایه فرض شده است سهم دانشجویان تحصیلات تکمیلی از کل دانشجویان معادل با سهم آن در سال پایه (۱۳۹۴)، برای سال‌های آینده باشد. در این صورت، تعداد دانشجویان تحصیلات تکمیلی در سال ۱۴۰۴ نسبت به سال ۱۳۹۴، ۳۴/۷۹ درصد کاهش خواهد یافت. بخش میله‌ای نمودار فوق، نشان دهنده‌ی آمار واقعی تعداد دانشجویان مقطع تحصیلات تکمیلی در سال‌های گذشته است. مدل برآورد شده کاملاً بر آمارهای واقعی برآزش شده است. این موضوع نشان‌دهنده‌ی درستی نتایج مدل در پیش‌بینی سال‌های آینده است.

۳-۷- شبیه‌سازی کل جمعیت دانشجویی در سناریوی پایه

با توجه به نتایج مدل شبیه‌سازی شده، در سناریوی پایه جمعیت کل دانشجویان کشور که شامل دانشجویان مقطع کارشناسی و تحصیلات تکمیلی می‌باشد، از ۴/۸ میلیون نفر در سال ۱۳۹۴، به ۳/۵ میلیون نفر در سال ۱۴۰۴ خواهد رسید. نمودار ۶، جمعیت کل دانشجویان کشور بر اساس سناریوی پایه را نشان می‌دهد.



نمودار ۶. جمعیت کل دانشجویان کشور بر اساس سناریوی پایه

در سناریوی پایه فرض شده است جمعیت دانشجویی کاردانی سهم خود را در سال‌های آینده از جمعیت کل دانشجویان حفظ خواهد کرد، در این صورت در سناریوی پایه تعداد کل دانشجویان شامل مقاطع مختلف در سال ۱۴۰۴ نسبت به سال ۱۳۹۴، ۲۶/۲۷ درصد کاهش خواهد یافت.

۳-۴- تحلیل حساسیت و تحلیل انواع سناریوهای تغییر در جمعیت دانشجویی

تحلیل حساسیت، به مطالعه‌ی تأثیرپذیری متغیرهای خروجی از متغیرهای ورودی یک مدل گفته می‌شود. تحلیل حساسیت مشخص می‌کند که جواب‌های مدل شبیه‌سازی شده به تغییرات معین در مدل اصلی چقدر حساس است. هر پارامتری که در مدل به کار می‌رود، فقط بر مبنای فرضیات و پیش‌بینی‌هایی برآورد می‌شود. معمولاً این برآوردها بر اساس اطلاعاتی انجام می‌شود که می‌توانند ناقص باشند، از این رو پارامترهایی که ابتدا در مدل‌سازی وارد می‌شوند، معمولاً یک تخمین تجربی به شمار می‌آیند. برخی پارامترها می‌توانند مقادیر منطقی متفاوتی را اختیار کنند و در عین حال تأثیری بر روی جواب نداشته باشد.

هدف از تحلیل حساسیت در این مطالعه شناسایی پارامترهایی است که با اندکی تغییر ممکن است جواب منطقی جدیدی را ایجاد کنند و تغییر آن‌ها حساسیت زیادی در نتایج می‌گذارد. در این تحقیق نیز سیاست‌های (پارامترهای) زیر در نظر گرفته شده است که تحلیل حساسیت بر روی آن‌ها صورت می‌پذیرد:

- ۱- سناریوی پایه (ادامه وضع موجود)
- ۲- نرخ پوشش تحصیلی در مقطع دیپلم
- ۳- افزایش نرخ پوشش تحصیلی در رشته‌های فنی (فنی و حرفه‌ای و کاردانش) در مقطع متوسطه

۴- افزایش شرکت‌کنندگان مقطع پیش‌دانشگاهی در کنکور مقطع کارشناسی

۵- تغییر نرخ بیکاری و تأثیر آن

۶- افزایش نرخ پوشش تحصیلی در مقطع تحصیلات تکمیلی

تحلیل حساسیت انجام شده در نتایج مدل شبیه‌سازی شده نشان می‌دهد که تغییر در پارامترهای اصلی تأثیر چشمگیری در نتایج مدل نمی‌گذارد و بیشترین تأثیر در نتایج مدل مربوط به سناریوی ۶، مبنی بر افزایش ادامه تحصیل در مقاطع تحصیلات تکمیلی می‌باشد.

۳-۴-۱- شبیه‌سازی اثر تحلیل حساسیت بر جمعیت دانشجویی در سناریوهای مختلف

با توجه به نتایج مدل شبیه‌سازی شده، در سناریوی پایه جمعیت کل دانشجویان کشور (بدون دوره‌ی کاردانی) که شامل دانشجویان مقطع کارشناسی و تحصیلات تکمیلی می‌باشد از ۳/۷ میلیون نفر در سال ۱۳۹۴، به ۲/۴۶ میلیون نفر در سال ۱۴۰۴ خواهد رسید و با ملاحظه دوره‌ی کاردانی از ۴/۸ میلیون نفر فعلی به ۳/۵ میلیون نفر کاهش خواهد یافت. جدول زیر روند تغییرات جمعیت دانشجویی را در سناریوهای مختلف نشان می‌دهد.

جدول ۳. نتایج تحلیل حساسیت جمعیت دانشجویی به تفکیک سناریوهای مختلف

سناریوهای	درصد تغییر جمعیت در سناریوی موردنظر نسبت به سناریوی پایه در سال ۱۴۰۴
سناریوی پایه	--
سناریوی ۱	۰/۷۴۵ افزایش
سناریوی ۲	۰/۸۲۶ کاهش
سناریوی ۳	۰/۷۵۶ افزایش
سناریوی ۴	۱/۷۲ کاهش
سناریوی ۵	۶/۳۳ افزایش

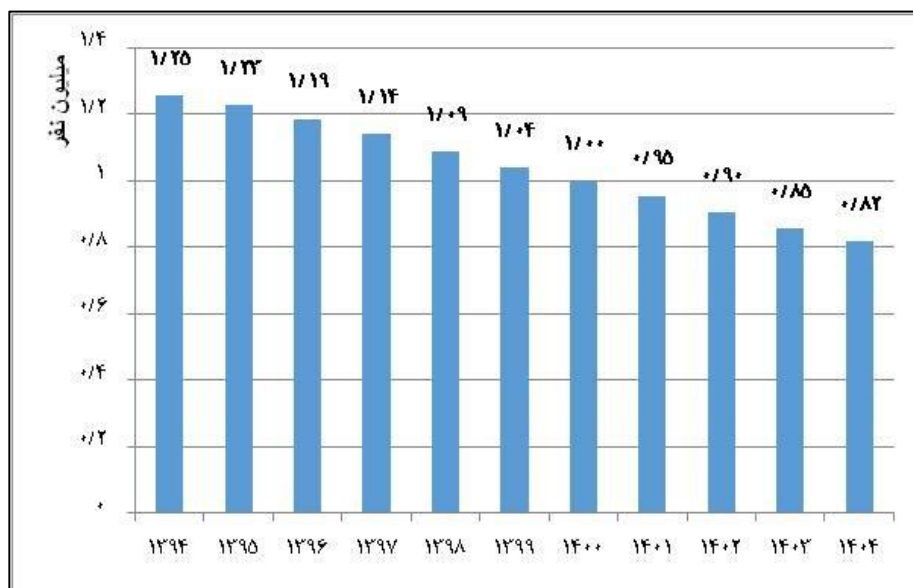
منبع: محاسبات تحقیق

۳-۵- شبیه‌سازی جمعیت دانش‌آموخته (جمعیت عرضه‌ی دانش‌آموختگان)

دانشگاه‌ها

به منظور برآورد جمعیت بیکار دانش‌آموخته‌ی دانشگاه، در این مرحله عرضه‌ی فارغ‌التحصیلان آموزش عالی در دانشگاه‌ها شبیه‌سازی می‌شود. به این منظور فرض می‌شود با توجه به متوسط دوره‌ی ۴ ساله کارشناسی، ۲۵ درصد آن‌ها هر سال فارغ‌التحصیل می‌شوند و ۳۱ درصد وارد مقطع بالاتر می‌شوند. به این ترتیب ۴۰ درصد دانشجویان دوره‌ی کارشناسی ارشد و ۲۵ درصد دانشجویان دکترا هر سال فارغ‌التحصیل می‌شوند. ۳ درصد دانش‌آموختگان ارشد نیز وارد دوره‌ی دکتری می‌شوند.

پس از کسر نسبت دانشجویان انتقال یافته از کارشناسی به کارشناسی ارشد و از کارشناسی ارشد به دکتری، مقدار خالص عرضه‌ی دانش‌آموخته‌ی آموزش عالی در هر سال قابل محاسبه می‌باشد. با توجه به توضیح فوق نمودار زیر عرضه‌ی خالص جمعیت دانش‌آموخته‌ی دانشگاه‌ها در تمام مقاطع در دوره‌ی ده ساله ۱۳۹۵-۱۴۰۴ را نشان می‌دهد.



نمودار ۸. جمعیت کل دانش‌آموخته دانشگاه‌های کشور در سناریوی پایه

در سناریوی پایه جمعیت سالانه‌ی دانش‌آموخته دانشگاه از ۱/۲۳ میلیون نفر در سال ۱۳۹۵، به ۸۲۰ هزار نفر در سال ۱۴۰۴ می‌رسد.

۳-۵-۱- شبیه‌سازی جمعیت بیکار دانش‌آموخته دانشگاه‌ها

براساس گزارش‌های مرکز آمار ایران (۱۳۹۴)، نرخ بیکاری فارغ‌التحصیلان دانشگاهی ۱۸/۵ درصد می‌باشد. برای محاسبه‌ی شبیه‌سازی جمعیت بیکار با تحصیلات دانشگاهی فرض می‌شود در سناریوی پایه سهم ۱۸/۵ درصد جمعیت بیکار دانش‌آموخته‌ی دانشگاه افزایش پیدا نکند و در سال‌های بعد نیز ثابت بماند.

بر اساس پیش‌بینی‌های برنامه ششم توسعه‌ی کشور، با فرض دستیابی به بالاترین رشد اقتصادی، پیش‌بینی می‌شود حداکثر توان ایجاد اشتغال کشور سالانه ۹۸۰ هزار نفر

در طول برنامه است. به لحاظ جمع جبری اگر اشتغال ایجاد شده از تعداد دانش آموخته بیشتر باشد، می‌تواند از تعداد بیکاران سال‌های قبل کم کند.

جمعیت بیکار دارای تحصیلات دانشگاهی از طریق فرمول زیر با سه مؤلفه بیکاران سال‌های قبل، به اضافه جمعیت بیکار دانش آموخته جدید، منهای کاهش بیکاری حاصل از اشتغال جدید تعریف و شبیه‌سازی می‌شود:

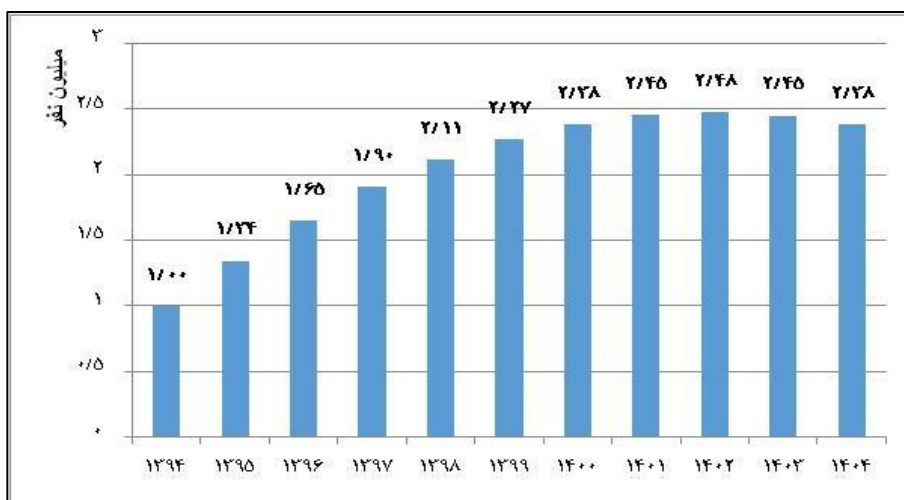
$$POP_{un}(t) = POP_{un}(t-1) + 18.5 * POP_{ed}(t) - (980000 - 81.5 * POP_{ed}(t)) \quad (۴)$$

$POP_{un}(t-1)$ = جمعیت بیکار دارای تحصیلات دانشگاهی در سال قبل

$POP_{ed}(t)$ = جمعیت دانش آموخته هر سال

با توجه به مدل فوق در سناریوی پایه، تعداد بیکاران فارغ‌التحصیل از ۹۹۸ هزار نفر در سال ۱۳۹۴، به ۲/۴۵ میلیون نفر در سال ۱۴۰۱، افزایش می‌یابد و پس از آن روند کاهشی خواهد داشت. البته باید در نظر داشت که فرض شده است اقتصاد ایران بتواند بالاترین نرخ رشد اقتصادی و سطح ایجاد اشتغال را در ۱۰ سال آینده تجربه کند، لذا سناریوی زیر به عنوان حداقل جمعیت بیکار دانش آموخته آموزش عالی خواهد بود و انتظار می‌رود در صورت عدم تحقق رشد اقتصادی مورد انتظار به جمعیت بیکار برآورد شده‌ی زیر افزوده شود.

نمودار زیر شبیه‌سازی جمعیت بیکار دانش آموخته‌ی دانشگاه‌ها را نشان می‌دهد:



نمودار ۹. جمعیت تعداد بیکاران انباشته دارای تحصیلات دانشگاهی در سناریوی پایه

۴- نتیجه‌گیری

در این مطالعه از روش سیستم پویا برای برآورد جمعیت دانشجویی در سال‌های ۱۳۹۵-۱۴۰۴ استفاده شده و به‌منظور صحت‌سنجی نتایج حاصل از شبیه‌سازی دوره‌ی ۱۳۹۴-۱۳۹۰ به‌عنوان دوره‌ی آزمون مدل انتخاب شده است. نتایج حاصل از شبیه‌سازی از نظر انطباق با آمارهای واقعی مورد بررسی قرار گرفته است که نتایج بیانگر درستی بسیار بالای نتایج برآورد شده‌ی مدل می‌باشد. نتایج سناریوی پایه نشان می‌دهد که جمعیت دانشجویی در سال‌های آتی کاهش خواهد یافت. انتظار می‌رود جمعیت دانشجویی تا یک دهه‌ی آینده حدود ۲۷ درصد کاهش را تجربه کند و از ۴/۸۸ میلیون نفر در سال ۱۳۹۴، به ۳/۵ میلیون نفر در سال ۱۴۰۴ برسد.

حتی با فرض دستیابی به بالاترین نرخ رشد اقتصادی، تعداد بیکاران فارغ‌التحصیل دانشگاه‌ها افزایش خواهد یافت و انتظار می‌رود از ۹۹۸ هزار نفر در سال ۱۳۹۴، به حداقل ۲/۴ میلیون نفر در سال ۱۴۰۴ برسد. انتظار می‌رود باوجود کاهش جمعیت دانشجویی، بیکاری دانش‌آموختگان دانشگاه‌ها حدود ۲/۵ برابر افزایش یابد.

تحلیل حساسیت انجام‌شده در نتایج مدل شبیه‌سازی شده نشان می‌دهد که تغییر در پارامترهای اصلی تأثیر چشمگیری در نتایج مدل نمی‌گذارد و نتایج به‌دست آمده از تحلیل حساسیت مدل در پارامترهای مختلف تا ۹۵ درصد مشابه با نتایج سناریوی پایه می‌باشد. بیشترین تأثیر در نتایج مدل مربوط به سناریوی ۷، مبنی بر افزایش سهم تحصیل در مقاطع تحصیلات تکمیلی از کل جمعیت دانشجویی می‌باشد.

با توجه به نتایج مطالعه حتی باوجود بالاترین رشد اقتصادی، تداوم رشد و افزایش تعداد دانش‌آموختگان بیکار در سال‌های آینده نیز ادامه خواهد یافت و این موضوع به‌عنوان یکی از چالش‌های مهم اقتصاد ایران باقی خواهد ماند. توصیه می‌شود سیاست‌های توسعه‌ی آموزش عالی با رویکرد توجه به بازار کار دانش‌آموختگان آموزش عالی بازنگری و توجه مستمر به آن در اولویت قرار گیرد.

منابع

۱. آموزش و پرورش (۱۳۹۳). آمارنامه آموزش و پرورش، نشر وزارت آموزش و پرورش
۲. بانک مرکزی (۱۳۹۲). گزارش خلاصه تحولات اقتصادی کشور، انتشارات بانک مرکزی.

۳. اکبری، نعمت‌ا... (۱۳۸۰). اثر متقابل و رابطه‌ی فضای ساختار جمعیت و تقاضای اجتماعی برای آموزش عالی در ایران، مؤسسه‌ی پژوهش و برنامه‌ریزی آموزش عالی، طرح پژوهشی شماره‌ی ۱۶.
۴. دهنوی، حسنعلی (۱۳۸۳). بررسی پیشینه اجتماعی متقاضیان ورود به آموزش عالی در سال ۱۳۸۲. پژوهش و برنامه‌ریزی در آموزش عالی شماره‌ی ۳۴.
۵. سازمان سنجش و آموزش کشور (سال‌های مختلف). گزارش تحلیلی آزمون سراسری
۶. فراستخواه، مقصود (۱۳۸۷). طرح تحقیقاتی بررسی چگونگی ارتقای کمی و کیفی دسترسی به آموزش عالی ایران. مؤسسه‌ی پژوهش و برنامه‌ریزی آموزش عالی شماره‌ی ۲.
۷. صیوحی، فرحناز (۱۳۸۰). بررسی و تحلیل علل بیکاری دانش‌آموختگان آموزش عالی، مؤسسه پژوهش و برنامه‌ریزی آموزش عالی، طرح پژوهشی شماره‌ی ۲۴.
۸. فرشاد، مهدی (۱۳۶۲). نگرش سیستمی. تهران: انتشارات دانشگاه امیرکبیر.
۹. فلیحی، نعمت (۱۳۸۰). برآورد عرضه و تقاضای نیروی انسانی متخصص و بررسی ساختار بازار کار آموزش عالی در استان‌های کشور، مؤسسه‌ی پژوهش و برنامه‌ریزی آموزش عالی، وزارت علوم، تحقیقات و فناوری.
۱۰. قارون، معصومه (۱۳۸۱). برآورد تقاضای اجتماعی آموزش عالی در ایران در دوره‌ی ۸۸-۱۳۸۰. پژوهش و برنامه‌ریزی در آموزش عالی، علمی - پژوهشی شماره‌ی ۲۶، ۷۱ - ۱۱۸.
۱۱. مؤسسه‌ی پژوهش و برنامه‌ریزی آموزش عالی (۱۳۹۴)، آمارنامه آموزش عالی
12. Ang, Magdalene C.H. (2015). Graduate employability awareness: a gendered perspective, 2nd Global conference on Business and social science, 2015, NO. 211, PP. 192-198.
13. Barlas, Y., & Diker, V. (2000). A Dynamic Simulation Game (UNIGAME) for Strategic University Management. SIMULATION & GAMING, Vol. 31 No. 3, September 2000
14. Chih-Chun W. (2010). High graduate unemployment rate and Taiwanese undergraduate education, International Journal of Educational Development, Department of Educational Policy and Administration, National Chi Nan University, No. 1, University Rd., Puli Town, Nantou Hsien 545, Taiwan.

15. Sterman, J., & Struben, J. (2007). Transition Challenges for Alternative Fuel Vehicle and Transportation Systems, MIT Sloan School of Management.
16. Esterman, J. (2000). Systems Thinking and Modeling for a Complex World, First Edition, Jeffrey J. Shelstad McGraw-Hill Companies
17. Marginean, S. (2014). Youth unemployment in Romania: Post- crisis challenges, 21st international in Romania
18. Saleh A. (2011). Transition from High Education to the Labour Market: Unemployment within Graduates from the Gender Prospective in the Palestinian Territory, International Conference on Human Capital and Employment in the European and Mediterranean Area, Bologna, 10-11 March.
19. Shi L., & Chunbing X. (2014). China's higher education expansion and unemployment of college graduates, China Economic Review 30 (2014) 567–582.
20. Simona, S., & Viorica B. (2012). Quality of higher education in Romania: Are graduates prepared for the Laboyr Market?, Procedia-Social and Behavioral science, V. 69, pp. 821-827.
21. Strauss, L., & Borenstein, D. (2014). A system dynamic model for Long-term Planning of the undergraduate education in Brazil, Higher Education, NO: 23, pp: 3-23.
22. Tatiana B., Svetlana B., & Victor R. (2015). Vocational Education in the System of Determinants of Reducing Youth Unemployment: Interregional Comparisons, Worldwide trends in the development of education and academic research, pp. 526-534.
23. Vytautas S., Gitana V., Asta D., & Aura D. (2015) Education and unemployment in European Union economic cycles, 20th International Scientific Conference Economics and Management – pp.211-216
24. Zaliza, H., & Safarin, N. (2013). Unemployment among Malaysia Graduates: Graduates Attributes, Lecturers' competency and quality of education, Procedia volume 112, pp. 1056- 1063.