

پیش‌بینی پویای جمعیت دانش‌آموزان و برنامه‌ریزی فضای مدارس کشور

سیده سارا موسوی*، میر سامان پیشوایی**

چکیده

نظام تعلیم و تربیت یکی از نهادهای اصلی جامعه است که به تأمین نیروی انسانی مؤثر می‌پردازد. اولین گام برای اجرای برنامه‌های آموزشی، داشتن فضای مناسب و کافی است. هم‌اکنون کمبود قابل توجهی در منابع آموزشی کشور وجود دارد. با توجه به هدف افزایش پوشش تحصیلی در اسناد چشم‌انداز کشور، لازم است برای تأمین منابع آموزشی برنامه‌ریزی نمود. در این پژوهش جمعیت کل دانش‌آموزان کشور در مقطع ابتدایی و متوسطه اول با استفاده از شبیه‌سازی پویای سیستمی تا سال ۱۴۲۰ پیش‌بینی شده و سپس سیاست‌های مختلف مرتبط با بودجه‌ی تخصیص‌یافته به سازمان‌نوسازی، توسعه و تجهیز مدارس مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج گویای آن است که چنانچه رفتار باروری مطابق حال حاضر پیش برود، جمعیت دانش‌آموزان در سال‌های پیش رو افزایش خواهد یافت و پس از گذراندن بیشینه خود در دهه ۱۴۰۰، سیر نزولی خواهد داشت. چنانچه بودجه اختصاص یافته به ساخت مدارس، رقمی مطابق با مقدار اعلام شده برای سال ۱۳۹۸ داشته باشد، با کاهش جدی در سرانه مساحت فضای آموزشی مواجه خواهیم شد. در سناریوی بودجه دو برابر این مقدار، این کاهش کمتر از یک مترمربع و در سناریوی بودجه ۳ برابر، پس از ۵ سال، سرانه آموزشی مدارس کشور بهبود خواهد یافت.

کلیدواژه‌ها: جمعیت دانش‌آموزی؛ سرانه فضای آموزشی؛ بودجه ساخت مدارس؛ پویایی‌شناسی سیستم‌ها؛ زنجیره سنی

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۸/۰۶/۱۰، تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۸/۱۰/۲۲.

* دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه علم و صنعت ایران.

** دانشیار، دانشگاه علم و صنعت ایران (نویسنده مسئول).

۱. مقدمه

دولت‌ها همیشه لازم است بدانند بر چند نفر حکومت می‌کنند و ویژگی‌های این جمعیت از چه قرار است. قطعاً بدون دانستن تعداد و ساختار و توزیع جمعیت نمی‌توان برنامه‌ریزی‌های لازم جهت فراهم کردن زیرساخت‌ها و امکانات در حوزه‌های مختلف مانند آموزش، بهداشت و درمان، رفاه و تأمین اجتماعی، اشتغال و کارآفرینی را انجام داد [۶]. علم جمعیت‌شناسی عمده‌تأثیرات جمعیت را مورد ارزیابی قرار می‌دهد و کاربرد آن رابطه‌ای معقول و منظم بین جمعیت و منابع را ایجاد می‌کند؛ یعنی شرایطی که در آن جامعه می‌تواند به ایده‌آل‌های خود نزدیک شود [۷]. مهم‌ترین دستگامی که می‌تواند از طریق تربیت نیروی انسانی ماهر به تحقق بسیاری از اهداف یک جامعه کمک کند، دستگام تعلیم و تربیت است. برای پرورش افراد مطلوب باید یک نظام آموزشی کارآمد به وجود آید. در نظام آموزشی کارآمد اجزا و عناصر مختلف آن اعم از مواد درسی، شاگرد، معلم، وسایل آموزشی، فضا و تجهیزات، بودجه و اعتبارات با یکدیگر رابطه متقابل دارند تا دستیابی به هدف‌های مورد انتظار امکان‌پذیر گردد.

موضوعی که لازم است مورد توجه قرار بگیرد آن است که در صورتی که برای وزارت آموزش و پرورش به میزان کافی و به‌طور صحیح سرمایه‌گذاری صورت نگیرد، بسیاری از هزینه‌های دولت در امور دیگر بی‌نتیجه خواهد بود؛ زیرا افراد، اکثر آموزش‌های ضروری برای زندگی فردی و اجتماعی را در سنین مدرسه فرا می‌گیرند. آموزش و پرورش که عهده‌دار تعلیم و تربیت افراد در سنین مدرسه است، اگر به‌طور موفق عمل نکند، بسیاری از سرمایه‌های انسانی جامعه به هدر می‌رود. هم‌چنین لازم به ذکر است که تحصیل به‌طور جهانی حق هر انسانی شناخته‌شده است و بر اساس منشور سازمان ملل در سال ۱۹۴۵ آموزش و پرورش یکی از بزرگ‌ترین و اصلی‌ترین حقوق افراد است.

افت تحصیلی شامل جنبه‌های مختلف شکست تحصیلی، چون غیبت مطلق از مدرسه، ترک تحصیل، تکرار پایه تحصیلی، و کیفیت نازل تحصیلات می‌شود. افت تحصیلی دلایل متعددی دارد که در میان آن‌ها برخی مربوط به مدرسه است؛ و در بین موارد مربوط به مدرسه، عواملی فیزیکی مانند تخصیص صحیح و کافی منابع و تجهیزات آموزشی می‌تواند در کاهش افت تحصیلی دانش‌آموزان تأثیرگذار باشد. برخی از عواملی که روی کاهش کیفیت آموزشی تأثیرگذارند شامل: (۱) پایین بودن نسبت معلم به شاگردان و (۲) کمبود سرانه فضای آموزشی (مساحت اختصاص‌یافته به هر دانش‌آموز در مدرسه) و (۳) چند نوبته بودن مدارس. در شرایطی که تعداد مدارس اندک و تعداد شاگردان زیاد باشد، مساحت اختصاص‌یافته به هر دانش‌آموز کاهش می‌یابد و این به معنای تراکم بیش از اندازه دانش‌آموزان در مدرسه است که باعث کاهش کیفیت آموزشی می‌گردد. هم‌چنین زمانی که تعداد معلمان نسبت به شاگردان کاهش

می‌باید طبیعتاً مدیریت کلاس درسی دشوار می‌گردد و امکان رسیدگی به تک‌تک دانش‌آموزان نخواهد بود که این امر باعث افت کیفیت آموزشی می‌گردد. در چنین حالتی که کمبود منابع آموزشی وجود دارد نیل به اهداف و چشم‌اندازهای آموزشی کشور بسیار دشوار خواهد بود. برای حل معضل کمبود منابع آموزشی و تعداد مدارس نسبت به جمعیت دانش‌آموزی موجود در برخی نقاط کشور، مدارس به صورت چند نوبته مورد استفاده قرار می‌گیرند. بدین ترتیب، برای استفاده بیشتر از فضای آموزشی محدود، گروهی از شاگردان صبح و گروه دیگر بعدازظهر به مدرسه می‌روند. در برخی از نقاط که این معضل شدید است، مدارس سه نوبته می‌شوند. اگرچه چند نوبته بودن باعث استفاده کارا تر از فضای آموزشی می‌شود، اما بدون شک دارای کیفیت آموزشی پایین‌تری نسبت به مدارس تک نوبته خواهد بود. از طرفی هنوز در برخی از نقاط روستایی کشور شاهد تشکیل کلاس‌های چندپایه هستیم. به این معنا که به دلیل کم بودن تعداد شاگردان هر پایه و مواجهه با محدودیت تعداد معلم و فضای آموزشی، شاگردان مقاطع مختلف در یک کلاس حضور دارند و معلم به ترتیب در فرصت کوتاهی برخی مطالب مرتبط با هر پایه را تدریس می‌کند.

در صورت عدم تناسب منابع و جمعیت دانش‌آموزی و در نتیجه پایین بودن سطح کیفیت آموزشی، دانش‌آموزان دچار افت تحصیلی می‌شوند و به‌طور کلی می‌توان گفت آموزش و پرورش در حالت بهینه‌ی بهره‌وری خود نخواهد بود.

برای ارائه کیفیت آموزشی مطلوب در سطح کشور، قدم اول تأمین منابع اولیه جهت آموزش یعنی فضای کافی و مناسب آموزشی است. برای تخصیص صحیح منابع آموزشی در آینده، نیاز به برنامه‌ریزی وجود دارد. این برنامه‌ریزی به معنای تخصیص بودجه جهت ساخت و نوسازی فضاهای آموزشی، استخدام معلمان است. برای برنامه‌ریزی دقیق نیازمند دانستن تعداد دانش‌آموزان هر پایه تحصیلی در سال‌های آینده هستیم. لذا در این پژوهش با استفاده از یک مدل پویایی‌شناسی سیستم‌ها، به پیش‌بینی جمعیت دانش‌آموزان پایه اول تا نهم در کل کشور تا سال ۱۴۲۰ پرداخته می‌شود؛ و با توجه به آن برنامه‌ریزی در سطح ملی برای تخصیص بودجه و ساخت فضای آموزشی صورت می‌گیرد.

۲. مبانی نظری و پیشینه تحقیق

در دهه‌های بعد از جنگ جهانی دوم، اقتصاددانان ضمن توجه به تولید ناخالص داخلی به‌مثابه عامل رشد یک کشور، شواهدی مبنی بر این‌که سرمایه انسانی به‌ویژه در بخش آموزش و بهداشت منافع اقتصادی مهمی برای جامعه دارد، پیدا کردند. آموزش و پرورش علاوه بر تأثیرات اقتصادی انکارناپذیر در دستیابی به اهداف دیگر از قبیل سلامت و طول عمر بیشتر، پیشرفت فردی، مشارکت موثر در اجتماع کمک می‌کند [۱۰]. جمعیت شاگردان در دوره‌های مختلف

تحصیلی و رعایت استانداردها مانند تناسب تعداد معلم و شاگرد در دوره‌های مختلف در برنامه‌ریزی آموزشی مورد توجه قرار می‌گیرد. در هر نظام آموزشی عوامل بسیاری با یکدیگر عمل می‌کنند تا یادگیری و پیشرفت برای دانش‌آموزان حاصل شود. با در نظر گرفتن تجزیه و تحلیل درون‌دادهایی از قبیل متغیرهای فیزیکی می‌توان با آگاهی بیشتری اقدام به برنامه‌ریزی نمود [۱۵]. فضای فیزیکی به‌مثابه یکی از اجزای محیط یادگیری بر کیفیت آموزش و همچنین میزان یادگیری تأثیر بسزایی دارد [۹]. اندازه و مساحت فضای آموزشی یکی از اجزای اصلی محیط فیزیکی است [۱۲]. به منظور برنامه‌ریزی برای فضای مورد نیاز مدارس باید برآورد دقیقی از جمعیت دانش‌آموزان در مقاطع مختلف تحصیلی داشت. عوامل مؤثر بر روند تغییرات جمعیت دانش‌آموزی شامل عوامل جمعیت شناختی (باروری، مرگ‌ومیر و مهاجرت) و شاخص‌های آموزشی که بیانگر میزان پوشش تحصیلی هستند، است. تغییرات جمعیتی ناشی از باروری بر تقاضا برای آموزش تأثیرگذار است. به‌طور کلی، تغییر میزان مولید، تعداد کودکان در آموزش ابتدایی شش سال بعد، تعداد دانش‌آموزان در مدارس متوسطه را ۱۲ سال بعد و تعداد دانشجویان در آموزش عالی را ۱۸ سال بعد تحت تأثیر قرار خواهد داد [۴]. همچنین مرگ‌ومیر نوزادان و کودکان قبل از رسیدن به سن هفت‌سالگی در جمعیت کودکان لازم‌التعلیم پایه اول ابتدایی مؤثر است و برنامه‌ریزان آموزشی توجه ویژه‌ای به آن دارند، چون سطح مرگ‌ومیر کودکان کم‌سن نسبتاً بالاست. ارتقا از یک پایه تحصیلی به مرتبه بالاتر فقط نتیجه موفقیت در دروس و امتحانات نیست بلکه احتمال بقاء نیز در این موضوع مؤثر است. زمانی که پوشش تحصیلی کامل باشد، جمعیت لازم‌التعلیم برابر با جمعیت دانش‌آموزی است و عوامل رشد جمعیت، عوامل اصلی تعیین‌کننده تعداد دانش‌آموزان هستند.

تعریف برخی از شاخص‌های آموزشی که در این مقاله مورد استفاده قرار گرفته، به شرح زیر است:

- جمعیت لازم‌التعلیم: جمعیت افراد واقع در سنین مدرسه‌روی را می‌گویند.
- پوشش تحصیلی واقعی: از نسبت دانش‌آموزان هر دوره تحصیلی که در سن رسمی آن دوره قرار دارند به جمعیت سنین رسمی آن دوره به دست می‌آید.
- نسبت خالص جذب: نسبت افراد وارد شده به پایه اول هر مقطع تحصیلی که دارای سن مربوط به آن دوره هستند، به جمعیت دارای سن رسمی ورود به آن پایه است.
- نرخ تکرار پایه: از تقسیم تعداد دانش‌آموزان مردود مشغول به تحصیل در یک پایه تحصیلی به کل محصلان آن پایه به دست می‌آید.

میرزایی و ضرغامی [۱۴] تحولات جمعیت‌شناختی آموزش ابتدایی ایران در سال‌های ۱۳۸۵-۱۳۵۰ را بررسی کرده‌اند و در این بازه زمانی به تحلیل آمارهای مرتبط با عدالت آموزشی در شهر و روستا و هم‌چنین عدالت جنسیتی پرداخته‌اند. خیرآبادی [۱۰] به تأثیر جمعیت بر برنامه‌ریزی آموزش و پرورش با روش تحلیلی-تیبینی پرداخته است و آماری از وضعیت سواد، اشتغال به تحصیل و نابرابری جنسیتی در حوزه آموزش در جهان ارائه می‌دهد. کرامتی و همکاران [۹] در پژوهشی به مقایسه فضای آموزشی مدارس متوسطه دولتی و غیردولتی شهر کرج با روش توصیفی از نوع همبستگی پرداخته‌اند. بر اساس نتایج آنان، فضای آموزشی و عناصر تشکیل‌دهنده آن با عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان رابطه دارد. ضرغامی [۲۱] به تحولات جمعیت دانش‌آموزی در ایران پرداخته است. در این پژوهش با توجه به آخرین پیش‌بینی‌های سازمان ملل، تعداد جمعیت بالقوه دانش‌آموزان به تفکیک مقاطع تحصیلی مشخص شده و تحلیلی از روندهای آینده تا سال ۱۴۰۵ ارائه شده است. امیری [۳] در پژوهشی آثار تحولات جمعیتی بر شاخص‌های کمی آموزش را بررسی نموده و به پیش‌بینی جمعیت دانش‌آموزی ایران تا سال ۱۴۰۹ پرداخته است. نتایج این مطالعه حاکی از آن است که چنانچه میزان ثبت‌نام در سال ۱۴۰۹ نسبت به سال ۱۳۹۰ تغییری نداشته باشد، با وجود حدود دو برابر شدن جمعیت ایران در سال ۱۴۰۹ نسبت به ۱۳۶۵، جمعیت کل دانش‌آموزان این دو دوره برابر خواهد بود که این پدیده به دلیل سال‌خوردگی جمعیت است. لوتز و همکاران [۱۱] در تحقیقی وضعیت دسترسی به آموزش گروه‌های سنی و جنسیت مختلف را در ۱۲۰ کشور جهان از جمله ایران بررسی کرده‌اند و وضعیت آموزش ایران را تا سال ۲۰۳۰ پیش‌بینی نموده‌اند. آن‌ها بر اساس رویکردی چندسطحی پیش‌بینی کرده‌اند که تا سال ۱۴۰۹ بی‌سوادی در سنین زیر ۳۵ سال در ایران محو می‌گردد و بخش وسیعی از جمعیت بزرگسال دارای تحصیلات متوسطه هستند. اما آنان برآوردی از پوشش تحصیلی کودکان و نوجوانان ارائه نداده‌اند. حسینی نسب و همکاران [۸] به بررسی وضع موجود فضای فیزیکی و تجهیزات آموزشی مدارس متوسطه شهر تبریز پرداخته‌اند. روش تحقیق آنان از لحاظ هدف، کاربردی و از لحاظ نوع، توصیفی پیمایشی می‌باشد. نتایج حاکی از آن است که میانگین سرانه فضاهای آموزشی و پرورشی پایین‌تر از میانگین سرانه استاندارد نوسازی مدارس هستند. احمدزاده [۲] در پایان‌نامه کارشناسی ارشد خود به مطالعه هرم تحصیلی و تغییرات شاخص‌های جمعیتی دانش‌آموزان شهر تهران طی سال‌های ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۰ پرداخته است. در این پژوهش روش جمع‌آوری داده‌ها با استفاده از تکنیک‌های کمی جمعیت‌شناسی و محاسبات آماری انجام شده است. مهربانی [۱۳] به بررسی تأثیر شمار دانش‌آموزان در کلاس بر عملکرد تحصیلی آنان پرداخته است. او از نمونه‌ای مشتمل بر ۱۲۹۴ دانش‌آموز پایه چهارم مدارس عادی دولتی از همه مناطق شهر تهران استفاده کرده است. او نتیجه گرفته است که تراکم دانش

آموزان در کلاس اثری معنادار بر نمرات آن‌ها ندارد و در مقابل، منابع خانواده تأثیر بسزایی دارد. افلاکی فرد و بزم [۱] به بررسی نقش عوامل کالبدی بر رضایت‌مندی دانش‌آموزان از محیط آموزشی پرداخته‌اند. روش مورد استفاده آن‌ها روش توصیفی تحلیلی مبتنی بر مطالعات کتابخانه‌ای، اسنادی و بررسی‌های میدانی است. نتایج حاصل بر ارتباط بین نقش عوامل کالبدی و رضایت‌مندی دانش‌آموزان تأکید دارد. وحیدی‌منفرد و معینی [۱۶] یک مدل پویایی‌شناسی سیستم‌ها از گروه‌های سنی مختلف ساخته‌اند که ساختار جمعیتی ایران را از ۲۰۰۰ تا ۲۰۵۰ شبیه‌سازی می‌کند. نتایج نشان می‌دهد که ایران با سالمندی جمعیت روبرو خواهد شد به گونه‌ای که بین سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۵۰ سن متوسط از ۲۵ به ۴۳ سال افزایش می‌یابد. کاستیلاچی [۵] یک روش مدل‌سازی جدید برای مطالعه رشد اقتصادی تکاملی ارائه داده است. مدل پویایی‌شناسی سیستم‌های او، تعامل بین چهار بعد اصلی (۱) سرمایه فیزیکی، (۲) تحقیق و توسعه و نوآوری، (۳) سرمایه انسانی و (۴) پویایی جمعیت را مورد بررسی قرار می‌دهد.

با توجه به بررسی‌های انجام شده، در ایران مطالعات علمی کمی در زمینه آینده‌نگری در مورد تحول جمعیت محصلان انجام شده است و پژوهشی که به مدل‌سازی جمعیت دانش‌آموزان با روش پویایی‌شناسی سیستم‌ها بپردازد یافت نشد. پژوهش‌هایی که در رابطه با این موضوع صورت گرفته است عمدتاً به تحلیل‌های آمارهای سازمان ملل و همچنین ثبت احوال و آموزش و پرورش کشور پرداخته‌اند و در آن‌ها مدل‌سازی براساس پارامترهای تعیین‌کننده جمعیت دانش‌آموزان صورت نگرفته است.

۳. روش‌شناسی پژوهش

روش‌شناسی این پژوهش در قالب تحلیل سیستمی است. در رویکرد سیستمی، روش پویایی‌شناسی سیستم مد نظر قرار گرفته است. برای انجام این پژوهش نیاز به برآورد جمعیت انسانی در سال‌های آینده و تخصیص منابع مورد نیاز برای آن است. از آنجایی که سیستم جمعیت انسانی رفتاری پویا در طول زمان دارد، یکی از ابزارهای مناسب برای مدل‌سازی آن، پویایی‌شناسی سیستم است. همچنین از آنجایی که گذر زمان موجب فرسوده شدن بنای مدارس می‌گردد، در مواجهه با منابع نیز رفتاری پویا را شاهد هستیم. پویایی‌شناسی سیستم برای مدل‌سازی و در نتیجه تحلیل و پیش‌بینی رفتار سیستم‌های مختلف مانند سیستم‌های اقتصادی، اجتماعی، زیست محیطی، مدیریتی استفاده می‌شود و می‌تواند در برنامه‌ریزی‌ها و سیاست‌گذاری‌ها ابزاری قدرتمند در اختیار مدیران و تصمیم‌گیران قرار دهد. به این صورت که در محیط آزمایشی نرم‌افزار و با حداقل هزینه ممکن، سیاست‌های مختلف بر روی مدل امتحان شده و رفتار بازخوردی آن مشاهده می‌گردد و براساس آن بهترین تصمیم اتخاذ می‌گردد. محاسبات

پویایی‌شناسی سیستم مبتنی بر معادلات دیفرانسیل می‌باشد اما با وجود نرم‌افزارهای شبیه‌سازی برپایه‌ی این روش نیازی به حل تحلیلی این معادلات نیست.

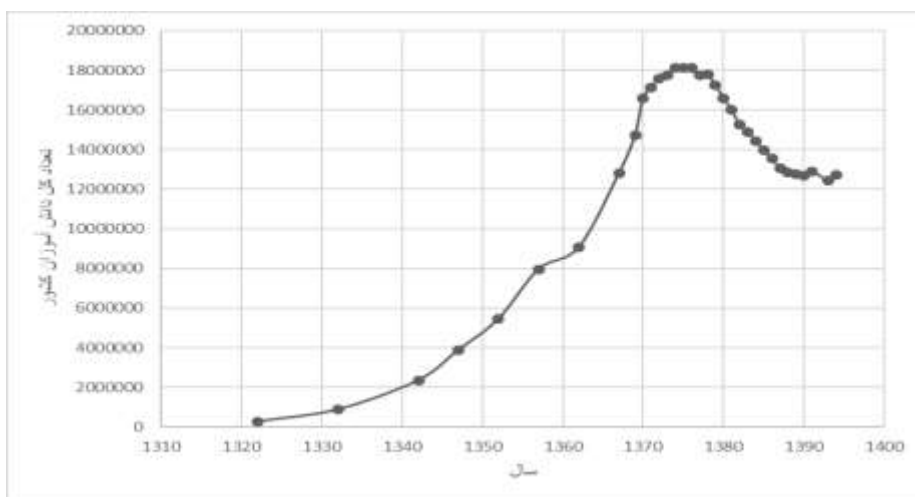
پویایی‌شناسی سیستم را فارستر به‌مثابه روش مدل‌سازی و شبیه‌سازی جهت تحلیل سیاست‌های بلندمدت معرفی کرد. استرمن با کتاب «پویایی‌شناسی کسب‌وکار» نقش مهمی در ارائه مدل‌های کاربردی برای شرایط مختلف مسائلی که دارای پویایی هستند، ایفا کرد. گام‌های این روش‌شناسی با توجه به کتاب استرمن [۲۰] شامل:

۱. تعریف مسئله پویا و دامنه آن
۲. تعیین متغیرها و ارتباط آن‌ها با یکدیگر
۳. ترسیم نمودار علی-معلولی
۴. انتخاب نرم‌افزار مناسب برای شبیه‌سازی
۵. ساختن مدل موجوی-جریان
۶. شبیه‌سازی مدل ساخته شده
۷. اعتبارسنجی مدل

۴. تحلیل داده‌ها و یافته‌ها

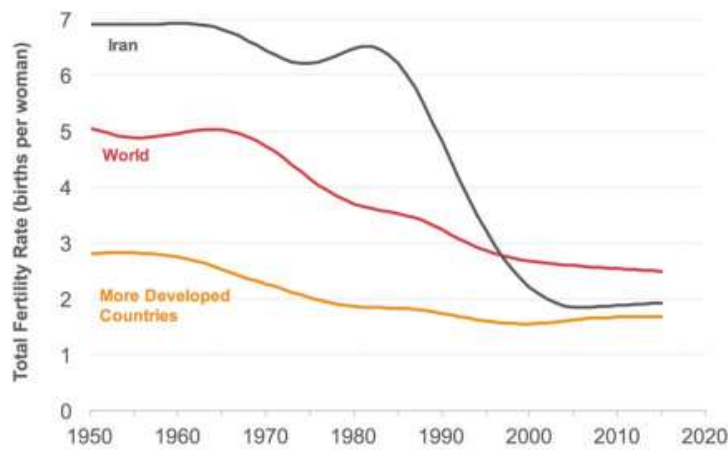
بررسی رفتار پویا

جمعیت دانش‌آموزی ایران در دهه‌های اخیر همان‌طور که در نمودار ۱ دیده می‌شود، تحولات قابل‌توجهی داشته است. سیر رشد آن تا میانه دهه ۱۳۷۰ ادامه داشته و پس از آن روند کاهشی پیدا کرده است.

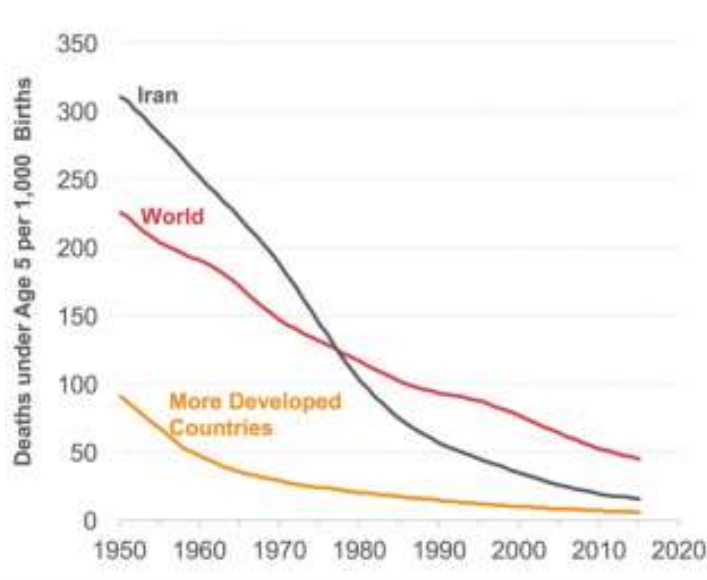


نمودار ۱. تغییرات جمعیت دانش‌آموزی کشور در دهه‌های اخیر [۱۹]

برای تحلیل تغییرات جمعیت دانش‌آموزی می‌بایست شاخص‌های مرتبط با آن را بررسی نمود. قبل از اجرای مرحله اول برنامه‌های تنظیم خانواده در سال ۱۳۴۶ میزان باروری طبق نمودار ۲ در حد بالایی قرار داشت. این برنامه‌ها باعث اندکی کاهش در باروری شد. میزان باروری کل (TFR) در سال ۱۳۵۵ در کشور برابر با ۶/۲ فرزند بود. بعد از پیروزی انقلاب اسلامی جمعیت مهم‌ترین سرمایه کشور تلقی شد به طوری که باروری کل به ۶/۹ فرزند در سال ۱۳۵۹ افزایش یافت. این روند تا سال ۱۳۶۳ ثابت ماند و بعد از آن تا سال ۱۳۶۶ به صورت آهسته کاهش پیدا کرد و به ۵/۷۶ فرزند رسید. پس از آن و به‌ویژه بعد از اجرای برنامه‌های تنظیم خانواده در سال ۱۳۶۸ میزان باروری کل روند کاهش پرشتاب شدیدی را طی کرد به طوری که در سال‌های ۱۳۷۰ و ۱۳۷۵ به ترتیب به ۴/۹ و ۲/۵۲ فرزند کاهش یافت. روندهای کاهش در سال‌های بعد هم چنان ادامه یافت و میزان باروری کل به زیر سطح جانشینی رسید.



نمودار ۲. تغییرات نرخ باروری در ایران در مقایسه با سایر کشورها [۱۸]



نمودار ۳. تغییرات نرخ مرگ‌ومیر کودکان در ایران در مقایسه با سایر کشورها [۱۸]

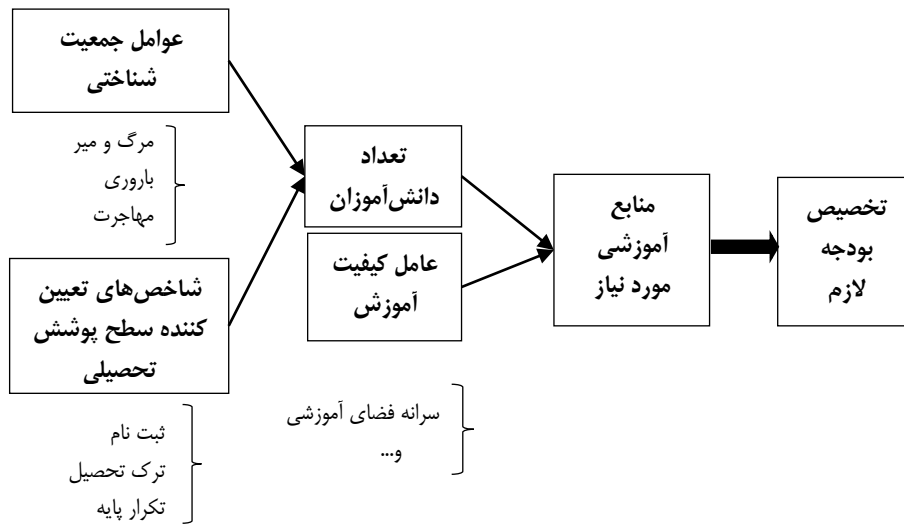
هم‌چنین تا دهه ۱۳۷۰ رشد چشم‌گیری در بهداشت و پزشکی رخ داد که موجب جلوگیری از مرگ‌ومیر کودکان و نوزادان گردید و میزان مرگ‌ومیر نوزادان و اطفال طبق نمودار ۳ از ۱۳۹ هزار در سال ۱۳۴۵ به حدود ۲۵ در هزار در سال ۱۳۸۵ تقلیل یافت.

به‌طور هم‌زمان پوشش ثبت‌نام در مناطق شهری تا سال ۱۳۶۵ و در مناطق روستایی تا سال ۱۳۷۵ افزایش قابل توجهی پیدا کرد. در واقع ترکیب رشد سریع جمعیت و نیز افزایش اهمیت تحصیل و هدف‌گیری در راستای افزایش سطح سواد پس از انقلاب اسلامی، رشد مضاعفی را برای جمعیت دانش‌آموزی کشور ایجاد کرد. اما پس از آن به دلیل کاهش شدید باروری، جمعیت دانش‌آموزان افت قابل توجهی پیدا کرد. بسیاری از شاخص‌های مربوط به کیفیت آموزشی مانند نسبت دانش‌آموز به معلم، تراکم دانش‌آموز در مدرسه و هزینه سرانه برای هر دانش‌آموز در دهه ۱۳۵۰ رو به بهبود بودند اما در دهه ۱۳۶۰ از استانداردهای لازم دور گشتند و مجدداً از اوایل دهه ۱۳۷۰ روند رو به بهبودی را آغاز کردند.

مدل‌سازی

همان‌طور که در شکل ۱ ملاحظه می‌گردد، جمعیت لازم‌التعلیم با توجه به پارامترهای جمعیت‌شناسی ویژه گروه‌های سنی مختلف به دست می‌آید. سپس با توجه به شاخص‌های آموزشی در هر مقطع تحصیلی، جمعیت دانش‌آموزان هر مقطع محاسبه می‌گردد. دولت با در نظر گرفتن اضافه شدن سالانه مساحت فضای آموزشی که میزان آن را بودجه سالانه اختصاص یافته

به سازمان نوسازی و تجهیز مدارس کشور تعیین می‌کند و همچنین کاهش آن که به واسطه فرسودگی مدارس صورت می‌گیرد، سرانه فضای آموزشی در طول سال‌های مورد نظر را محاسبه می‌کند. با توجه به میزان فاصله از استاندارد فضای آموزشی، سیاست‌های مختلف مرتبط با بودجه مورد بررسی قرار می‌گیرد.

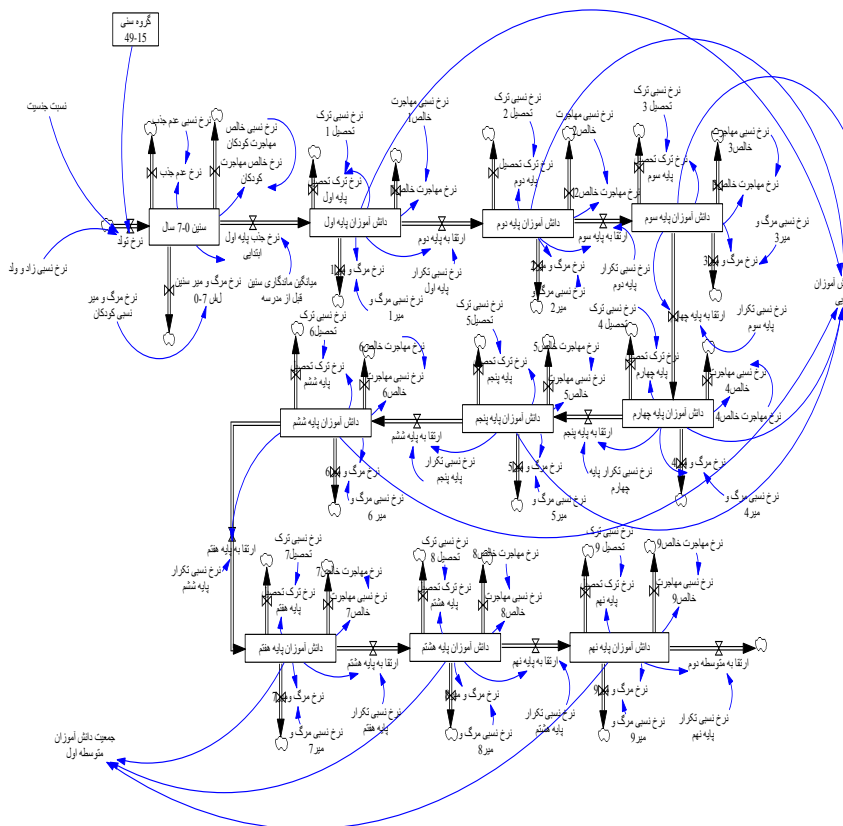


شکل ۱. مسیر ارتباط متغیرها با یکدیگر

در شکل ۲ نمودار کامل علی- معلولی قابل مشاهده است و در ادامه قسمت‌های مختلف مدل جریان- موجودی تشریح شده است.

زیر مدل تعداد دانش‌آموزان مقاطع تحصیلی

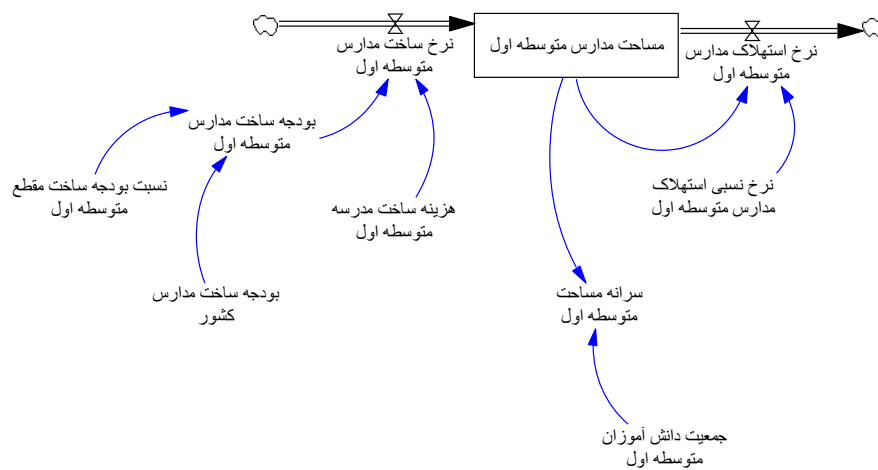
مانند زیرمدل قبل، جمعیت دانش‌آموزان به صورت یک فرآیند زنجیره سنی از انباشت‌های پی‌درپی است. افرادی که به سن ۶ سالگی می‌رسند با توجه به نرخ جذب پایه اول ابتدایی، برای ورود به مدرسه ثبت‌نام می‌نمایند. در هر پایه تحصیلی تعداد دانش‌آموزان به واسطه مرگ و میر و مهاجرت مربوط به آن گروه سنی تغییر می‌کند. همچنین تعدادی از دانش‌آموزان، ترک تحصیل کرده و عده‌ای در امتحان پایان سال مردود شده و به تکرار آن پایه می‌پردازند. تعداد دانش‌آموزان مقطع ابتدایی از جمع ۶ پایه اول و تعداد دانش‌آموزان مقطع متوسطه از جمع ۳ پایه بعدی حاصل می‌شود. در این مدل از بازگشت افراد ترک تحصیل کرده به مدرسه صرف‌نظر شده است. همچنین شاخص‌های آموزشی مانند نرخ ترک تحصیل و تکرار پایه به‌مثابه پارامترهای مدل در نظر گرفته شده است و فرض شده که در آینده روندی طبق ۱۰ سال اخیر داشته باشد (شکل ۴).



شکل ۴. مدل انباشت و جریان زیر مدل جمعیت دانش‌آموزان ابتدایی و متوسطه اول

زیر مدل سرانه فضای آموزشی

در این قسمت از مدل جمع مساحت مدارس قابل استفاده و ایمن برای دانش‌آموزان یک متغیر انباشت در نظر گرفته شده است. با توجه به نرخ استهلاک به‌طور سالانه مقداری از این مساحت کم شده و به مدارس فرسوده و غیرقابل استفاده تبدیل می‌گردد. با توجه به میزان بودجه اختصاص‌یافته برای ساخت و تجهیز مدارس متوسطه اول و هزینه‌ی ساخت و تجهیز هر مترمربع از مدرسه، میزان این مساحت افزایش پیدا می‌کند. از تقسیم مساحت مربوط به مدارس متوسطه اول کل کشور بر تعداد دانش‌آموزان این مقطع در هر سال تحصیلی، سرانه فضای آموزشی آن سال محاسبه می‌گردد. مشابه این زیر مدل برای مقطع ابتدایی هم وجود دارد (شکل ۵).



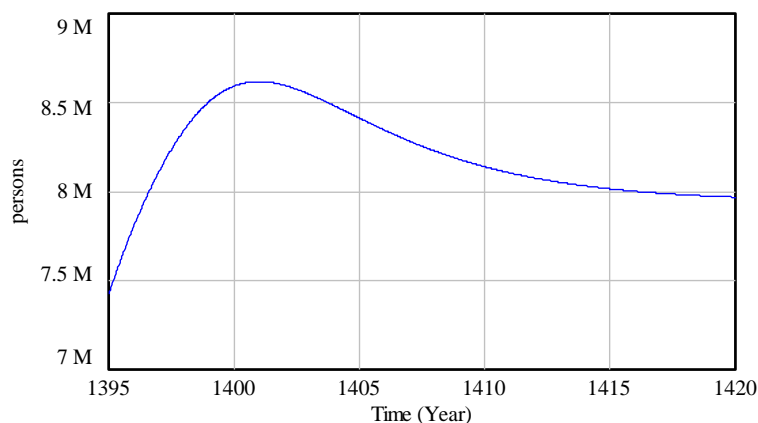
شکل ۵. مدل انباشت و جریان زیر مدل سرانه فضای آموزشی متوسطه اول

اعتبارسنجی مدل

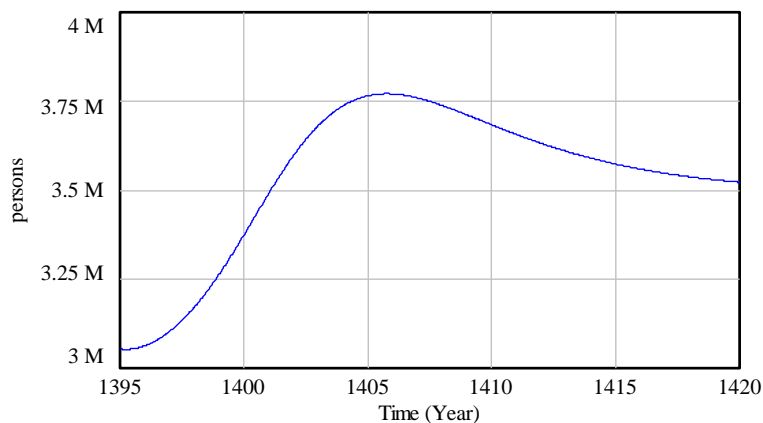
برای اعتبارسنجی مدل، طبق روش‌شناسی پویا [۲۰] از روش آزمون شرایط حدی استفاده شده است. به این صورت که با افزایش و کاهش زیاد پارامترهای مدل، رفتار متغیرها بررسی شده است. این رفتارها مطابق انتظار است؛ لذا روابط مدل از صحت کافی برخوردار است. به طور نمونه زمانی که نرخ زاد و ولد افزایش داده می‌شود، جمعیت دانش‌آموزی در سال‌های آینده افزایش می‌یابد. یا زمانی که مقادیر ترک تحصیل، مرگ‌ومیر و مهاجرت‌های ویژه سنی افزایش می‌یابد، تعداد دانش‌آموزان کم شده و سرانه فضای آموزشی افزایش می‌یابد. هم‌چنین با کاهش بودجه اختصاص‌یافته به ساخت و نوسازی مدارس، سرانه مساحت آموزشی رفتار کاهشی از خود نشان می‌دهد.

شبیه‌سازی و تحلیل داده‌ها

سال شروع شبیه‌سازی، ۱۳۹۵ است. پارامترهای مربوط به زادوولد، نسبت جنسیت افراد، مرگ‌ومیر و مهاجرت با توجه به سرشماری نفوس و مسکن در این سال که آخرین سرشماری صورت گرفته است، تعیین شده است. همچنین پارامترهای مربوط به ترک تحصیل و تکرار پایه، از داده‌های بانک جهانی استخراج شده است و فرض شده که در سال‌های پیش‌رو روندی مطابق با ۱۰ سال اخیر داشته باشد. پارامترهای مربوط به جمعیت دانش‌آموزان هر پایه تحصیلی، بودجه سالانه و مساحت مراکز آموزشی در سال پایه از سالنامه آماری آموزش و پرورش برگرفته شده است. شبیه‌سازی تا سال ۱۴۲۰ یعنی به مدت ۲۵ سال انجام می‌شود. نتایج پیش‌بینی جمعیت دانش‌آموزی در سال‌های آینده در نمودارهای ۵ و ۶ نشان داده شده است.



نمودار ۵. روند تغییرات جمعیت دانش‌آموزان مقطع ابتدایی در سال‌های پیش‌رو

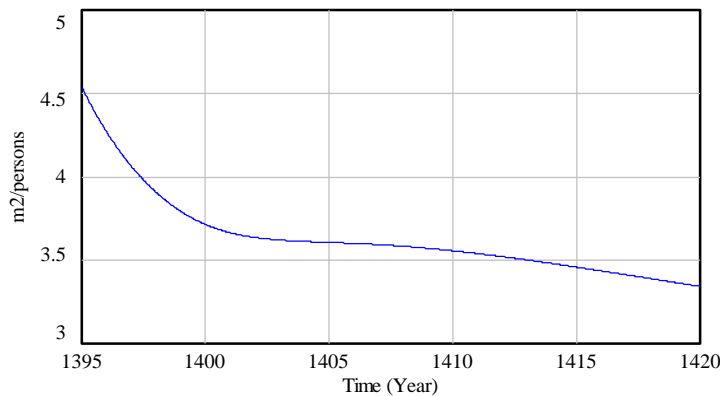


نمودار ۶. روند تغییرات جمعیت دانش‌آموزان مقطع متوسطه اول در سال‌های پیش‌رو

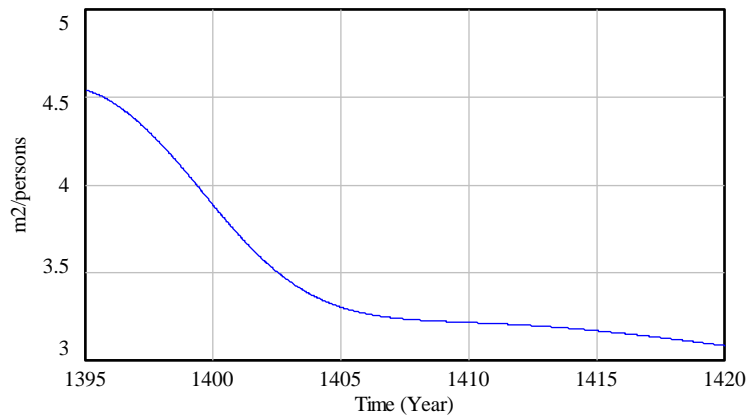
همان‌طور که در این نمودارها قابل‌مشاهده است، در صورتی که نرخ زادوولد و همچنین سایر پارامترهای مرتبط با شاخص‌های جمعیتی و آموزشی مطابق سال شروع شبیه‌سازی (۱۳۹۵) باشند و تغییر چشم‌گیری نکنند، جمعیت دانش‌آموزی در سال‌های آینده افزایش قابل‌توجهی خواهد داشت. علت این امر آن است که موالید دهه ۶۰ اکنون در سنین باروری هستند و در نتیجه تعداد موالید با توجه به تعداد زیاد والدین، افزایش خواهد یافت. بیشترین جمعیت دانش‌آموزان ابتدایی با مقدار ۸۶۱۸۰۰۰ نفر در سال ۱۴۰۱ و بیشترین جمعیت دانش‌آموزان متوسطه اول در سال ۱۴۰۵ با مقدار ۳۷۷۰۰۰۰ نفر خواهد بود؛ و پس‌از آن در صورتی که سیاست‌های جمعیتی خاصی اعمال نگردد، جمعیت دانش‌آموزان کاهش خواهد یافت.

شبیه‌سازی حالت پایه به ازای بودجه فعلی

در حال حاضر سرانه آموزشی در کشور برابر با $5/2$ مترمربع است؛ که بخشی از آن را مدارس فرسوده شامل می‌شود. استاندارد فضای آموزشی در کشور $8/4$ مترمربع به ازای هر دانش‌آموز است که هم‌اکنون فاصله قابل‌توجهی با آن داریم. در صورتی که بودجه‌ای مطابق بودجه سال ۱۳۹۸ که ۱۸۵۰ میلیارد تومان ذکر شده است، سالانه به سازمان نوسازی و تجهیز مدارس کشور اختصاص داده شود، با فرض ثابت ماندن هزینه ساخت واحد مساحت مدارس، نتیجه شبیه‌سازی به صورت ارائه شده در نمودار ۷ خواهد بود:



نمودار ۷. تغییرات سرانه فضای آموزشی مربوط به دانش‌آموزان ابتدایی در سال‌های آینده در سناریو پایه

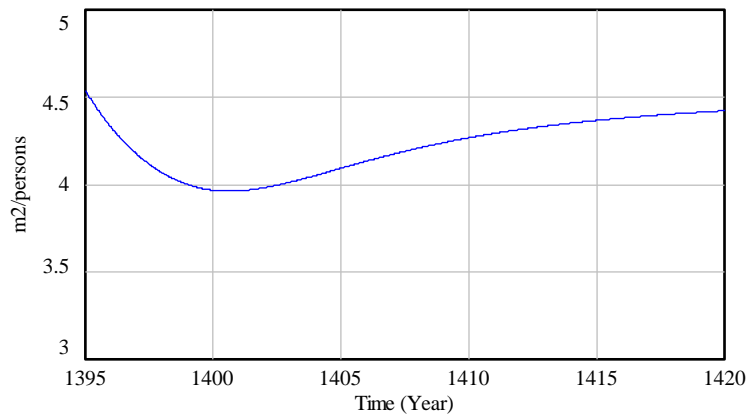


نمودار ۸. تغییرات سرانه فضای آموزشی مربوط به دانش آموزان متوسطه اول در سال‌های آینده در سناریو پایه

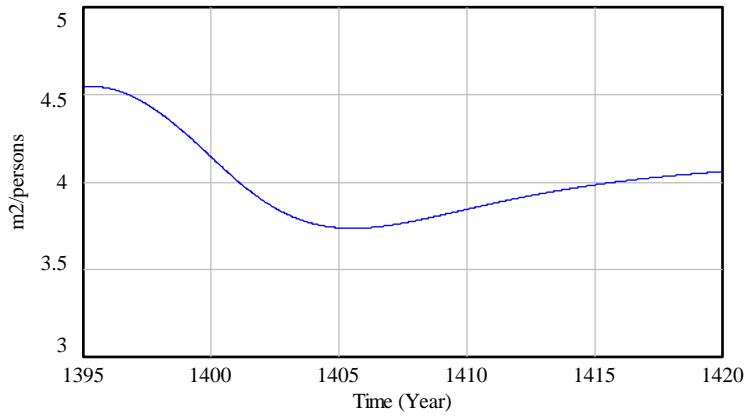
همان‌طور که در نمودارهای ۷ و ۸ مشاهده می‌شود، به‌طور کلی با توجه به فرسوده بودن درصد بالایی از مدارس کشور و این‌که با در نظر گرفتن استهلاک، روزه‌روز بر تعداد آن‌ها افزوده می‌گردد، نه‌تنها سرانه آموزشی روبه افزایش نیست بلکه سال‌به‌سال بیشتر از استاندارد آن دور می‌شویم. این کاهش برای دانش‌آموزان ابتدایی تا سال ۱۴۰۱ و برای دانش‌آموزان متوسطه اول تا سال ۱۴۰۵ که در آن با بیشینه جمعیت دانش‌آموزی مواجه هستیم، با شیب تندی رخ خواهد داد.

شبیه‌سازی به ازای بودجه ۲ برابر مقدار فعلی

در صورت دو برابر شدن بودجه سالانه سازمان نوسازی و تجهیز مدارس کشور، نتایج شبیه‌سازی به صورت ارائه شده در نمودارهای ۹ و ۱۰ خواهد بود:



نمودار ۹. تغییرات سرانه فضای آموزشی مربوط به دانش‌آموزان ابتدایی در سال‌های آینده در سناریو بودجه ۲ برابر

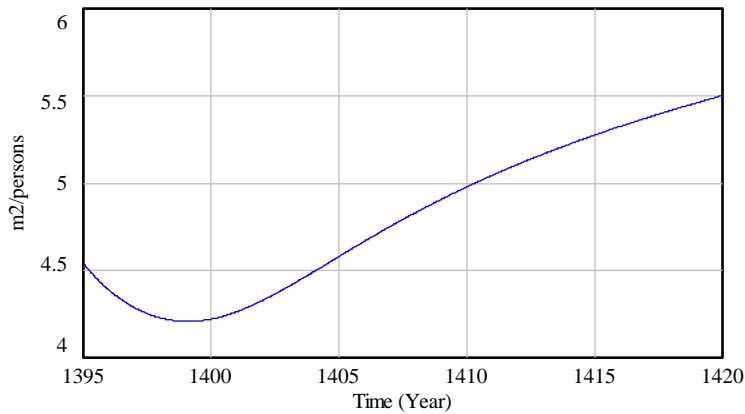


نمودار ۱۰. تغییرات سرانه فضای آموزشی دانش‌آموزان متوسطه اول در سال‌های آینده در سناریو بودجه ۲ برابر

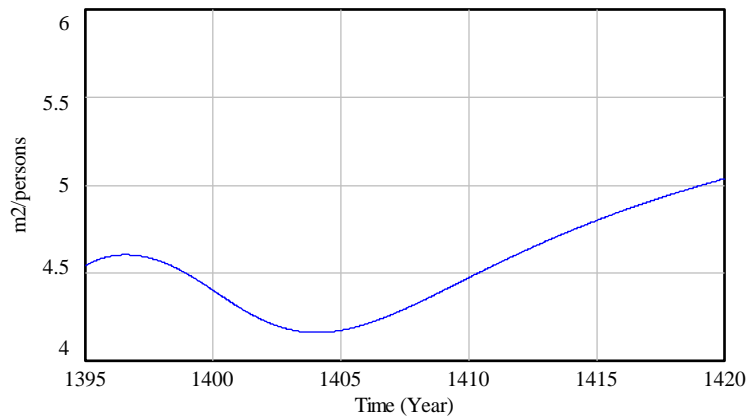
مطابق نتایج شبیه‌سازی این سناریو تا رسیدن به بیشینه جمعیت دانش‌آموزی با کاهش سرانه آموزشی و سپس با افزایش آن روبه‌رو خواهیم بود. هم‌چنین سرانه از مقدار $3/75$ و 4 مترمربع کمتر نخواهد شد.

شبیه‌سازی به ازای بودجه ۳ برابر مقدار فعلی

در صورت سه برابر شدن بودجه سالانه سازمان نوسازی، توسعه و تجهیز مدارس، نتایج به شرح زیر خواهد بود (نمودارهای ۱۱ و ۱۲):



نمودار ۱۱. تغییرات سرانه فضای آموزشی مربوط به دانش‌آموزان ابتدایی در سال‌های آینده در سناریو بودجه ۳ برابر



نمودار ۱۲. تغییرات سرانه فضای آموزشی مربوط به دانش آموزان متوسطه اول در سال‌های آینده در سناریو بودجه ۳ برابر

در این سناریو در کمترین حالت، سرانه آموزشی $4/25$ مترمربع خواهد بود و در سال ۴۲۰ به سرانه‌ای نزدیک به $5/5$ مترمربع خواهیم رسید.

۵. نتیجه‌گیری و پیشنهاد

در شبیه‌سازی تحقیق از آنجا که درصد قابل‌توجهی از مدارس فعلی کشور فرسوده است، سرانه فعلی مدل، کمتر از مقادیر اعلامی وزارت آموزش و پرورش است؛ زیرا سرانه موردنظر در این پژوهش با در نظر گرفتن مساحت ابنیه ایمن و مقاوم محاسبه شده است. همچنین بسیاری از مدارس کشور در حال حاضر با هزینه خیرین مدرسه‌ساز بنا می‌شوند، اما در این پژوهش فرض بر آن است که تنها منبع تأمین هزینه ساخت مدارس بودجه دولتی تخصیص یافته به سازمان نوسازی، توسعه و تجهیز مدارس کشور است. لذا پیش‌بینی‌های این پژوهش با رویکرد بدبینانه انجام شده است. همان‌طور که در بخش شبیه‌سازی و تحلیل داده‌ها تشریح شد، با فرض عدم تغییر رفتار باروری، جمعیت دانش‌آموزان کشور در مقاطع ابتدایی و متوسطه اول در سال‌های آینده افزایش خواهد یافت. بیشترین جمعیت دانش‌آموزان ابتدایی با تعداد ۸۶۱۸۰۰۰ نفر در سال ۱۴۰۱ و بیشترین جمعیت دانش‌آموزان متوسطه اول در سال ۱۴۰۵ با تعداد ۳۷۷۰۰۰۰ نفر خواهد بود؛ و پس از آن، جمعیت دانش‌آموزان کاهش خواهد یافت. در حال حاضر سرانه آموزشی اعلام شده مدارس کشور برابر با $5/2$ مترمربع است؛ که بخشی از آن را مدارس فرسوده تشکیل می‌دهند؛ لذا در مدل ما این عدد با در نظر گرفتن ابنیه مقاوم حدود $4/5$ متر مربع محاسبه شده است. استاندارد فضای آموزشی در کشور $8/4$ مترمربع به ازای هر دانش‌آموز است که هم‌اکنون فاصله قابل‌توجهی با این استاندارد وجود دارد. در صورتی‌که بودجه‌ای مطابق بودجه سال ۱۳۹۸ که ۱۸۵۰ میلیارد تومان ذکر شده است، سالانه به سازمان نوسازی و تجهیز مدارس کشور

اختصاص داده شود، با فرض ثابت ماندن هزینه ساخت واحد مساحت مدارس و استهلاک بنا، نه‌تنها سرانه آموزشی روبه افزایش نیست بلکه سال‌به‌سال بیشتر از استاندارد دور می‌شود. این کاهش برای دانش‌آموزان ابتدایی تا سال ۱۴۰۱ و برای دانش‌آموزان متوسطه اول تا سال ۱۴۰۵، با شیب تندی رخ خواهد داد و پس از آن با شیب کندتر ادامه خواهد یافت.

در صورت دو برابر شدن بودجه سالانه سازمان نوسازی و تجهیز مدارس کشور، تا رسیدن به قله جمعیت دانش‌آموزی برای هر دو مقطع با کاهش سرانه آموزشی و سپس با افزایش آن روبه‌رو خواهیم بود. همچنین سرانه از مقدار $3/75$ مترمربع برای مقطع متوسطه اول و 4 مترمربع برای مقطع ابتدایی، کمتر نخواهد شد.

در صورت سه برابر شدن بودجه سالانه سازمان نوسازی، توسعه و تجهیز مدارس، در مقطع ابتدایی از سال ۱۴۰۵ سرانه آموزشی شروع به بهبود می‌کند و در سال ۱۴۲۰ به $5/5$ مترمربع خواهد رسید و در کمترین حالت، مقدار $4/25$ مترمربع را خواهد گرفت و در مقطع متوسطه اول نیز از سال ۱۴۱۰ سرانه آموزشی شروع به بهبود می‌کند و در سال ۱۴۲۰ به 5 مترمربع خواهد رسید و در کمترین حالت، مقدار $4/25$ مترمربع را خواهد گرفت.

نتایج به‌طور کلی حاکی از آن است چنانچه سرمایه‌گذاری صحیح و کافی برای بازسازی و مقاوم‌سازی مدارس صورت نگیرد، نه‌تنها وضعیت منابع آموزشی رو به بهبود نخواهد رفت بلکه روزه‌روز از استانداردها فاصله می‌گیرد. همچنین مشکلاتی که اکنون در آموزش و پرورش شاهد هستیم مانند حوادثی که در اثر ایمن نبودن فضای آموزشی و کمبود تجهیزات بروز، رخ می‌دهد و یا مشکلات ناشی از کمبود فضای آموزشی مانند چند نوبته بودن مدارس، تراکم بیش از اندازه دانش‌آموزان در کلاس و نبود مدارس در برخی از مناطق کشور روزه‌روز تشدید می‌گردد.

منابع

1. Aflaki Fard, H., & Bazm, Gh. (1397). Influence of educational environment on students' happiness and learning. *Journal of New Achievements in Humanities Studies*, 2, 43-77.
2. Ahmadzadeh, M. (1391). Studing the schooling Pyramid and Changes in Demographic Indicators of Students in Tehran during the 1380-90. *Master thesis, Islamic Azad University Of Central Tehran Branch*.
3. Amiri, M. (1393). The impacts of Iranian population changes on quantitative indicators of education and future of student population by year 1409. *Education*, 125, 49-76.
4. Bertrand, O. (1992). Planning human resources: methods, experiences and practices. Paris: UNESCO/IIEP
5. Castellacci, F. (2018). Co-evolutionary growth: A system dynamics model. *Economic Modelling*, 70, 272-287.
6. Chau, T. N. (2003). Demographic aspects of educational planning. Paris: Unesco, International Institute for Educational Planning.
7. Habibi, S. (1390). Demography in educational planning. Tehran: Avaye Noor.
8. Hosseini Nasab, D., Adib, Y., & Omrani, L. (1392). Assessment of the status and physical space and equipment of public secondary schools of tabriz according to standards and indicators of the national development program in the academic year 1389-90. *Education and assessment*, 221, 13-25.
9. Keramati, M. R., Poorkarimi, J., & Zali, F. (2017). Comparison of the educational space of public and non-public Karaj's high schools. *Journal of School Administration*, 5(1), 51-72.
10. Kheirabadi, Z. (1397). How population impacts on educational planning. 6th Iranian scientific conference on educational sciences and psychology of social and cultural injuries.
11. Lutz, w., Cuaresma, J.C., & Abbasi-Shavazi, M.J. (2010). Demography, education, and democracy: Global trends and the case of Iran. *Population and development Review*, 36(2), 253-281.
12. Mardomi, K., & Mohseni, M. (1394). Developing learning environments: Improving learning. *Iranian Association of Architecture & Urban Development*, 6(10), 119-131.
13. Mehrbani, V. (1397). Student density and educational quality in Tehran: A fourth-grade elementary case study. *Quarterly Journal of Education*, 135, 56-82.
14. Mirzaee, M., & Zarghami, H. (1389). Demographic transformations of Iranian primary education in the years 1350-85. *Studies of Iran Official Statistics*, 21(2), 181-211.

15. Moeinpour, H., Nasr Esfahani, A. R., & Saedi, A. (1383). The impact of physical class factors on students' achievement. *Journal of Educational and Psychological Research*, 4, 54-68.
16. Monfared, H. V., & Moini, A. (2019). A system dynamics model to forecast the population aging in Iran. *Kybernetes*.
17. Overall Results of the 1395 Census of Population and Housing, Iran Statistics Center
18. Roudi, F., Azadi, P., & Mesgaran, M. (2017). Iran's population dynamics and demographic window of opportunity. Stanford Iran 2040 Project, Working Paper No.4
19. Statistical yearbooks of ministry of education from the academic year 84-85 to 94-95.
20. Sterman, J. D. (2000). *Business dynamics: system thinking and modeling for a complex world* Irwin mcGraw-Hill.
21. Zarghami, H. (1392). Students' Population Transformations in Iran With Looking to the Future. *Educational Planning Studies*, 3(5), 103-126.