

مدل‌های مورد استفاده در آزمایشگاه‌های حکمرانی و بررسی سه نمونه پیاده‌سازی شده در حوزه‌های سلامت، انرژی و منابع انسانی آموزش و پرورش



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

شماره مسلسل: ۲۰۳۱۵
کد موضوعی: ۳۵۰



مرکز پژوهش‌های
مجلس شورای اسلامی

تاریخ انتشار:
۱۴۰۳/۱۰/۱۱

عنوان گزارش:

مدل‌های مورد استفاده در آزمایشگاه‌های حکمرانی و بررسی سه نمونه پیاده‌سازی شده در حوزه‌های سلامت، انرژی و منابع انسانی آموزش و پرورش

نوع گزارش: طرح و لایحه □، نظارتی □، راهبردی ■

نام دفتر:

مطالعات حکمرانی (گروه سیاست‌پژوهی و آزمایشگاه حکمرانی)

تهیه و تدوین کننده:
فاطمه دیانت

مدیر مطالعه:

محمد مهدی مهربان هلان

ناظر علمی:

مهدی عبدالحمید

اظهار نظر کنندگان:

فهیمة غفرانی (مطالعات مدیریت)، حسین بیات، علی صابری، رضا شریفی (مطالعات انرژی، صنعت و معدن)

گرافیک و صفحه آرایی:

انسیه بهاء بزرگی
ساجده زارع مرزی

ویراستار ادبی:

زهره عطاردی

واژه‌های کلیدی:

۱. آزمایشگاه حکمرانی
۲. مدل سازی
۳. شبیه سازی
۴. منابع انسانی دانشگاه فرهنگیان
۵. توسعه تولید برق تجدیدپذیر
۶. طرح تحول جامع نظام سلامت

تاریخ شروع مطالعه:

۱۴۰۲/۱۱/۰۱



فهرست مطالب

چکیده.....	۶
خلاصه مدیریتی.....	۷
۱. مقدمه.....	۸
۲. پیشینه پژوهش.....	۹
۳. مدل های مورد مطالعه در آزمایشگاه های حکمرانی.....	۹
۴. مدل های شبیه سازی.....	۱۲
۵. مقایسه رویکردها.....	۱۳
۶. سه نمونه از کاربردهای مدل سازی در مسائل حکمرانی.....	۱۶
۷. نتیجه گیری و پیشنهادهای سیاستی.....	۲۶
منابع و مأخذ.....	۲۸

فهرست جدول ها

جدول ۱. مقایسه میان پنج روش مدل سازی.....	۱۵
جدول ۲. نتایج مدل سازی منابع انسانی دانشگاه فرهنگیان در سال ۱۳۹۵ برای ۱۰ سال بعد از آن.....	۱۸

فهرست شکل ها

شکل ۱. دسته بندی مدل های پیش بینی قیمت در برنامه ریزی انرژی.....	۱۰
شکل ۲. پیچیدگی سطح کلان در مقابل پیچیدگی سطح خرد.....	۱۲
شکل ۳. درخت تصمیم انتخاب رویکرد مدل سازی برای رویارویی بامسئله.....	۱۳
شکل ۴. حالت و جریان روند ورود و خروج نیروی انسانی به دانشگاه فرهنگیان.....	۱۷
شکل ۵. پویایی ها و حلقه های تأثیر گذار اصلی بر فرایند توسعه تولید برق تجدید پذیر و برق تجدیدناپذیر.....	۲۱
شکل ۶. مدل حالت و جریان ۶ بسته طرح تحول جامع نظام سلامت.....	۲۴



مدل‌های مورد استفاده در آزمایشگاه‌های حکمرانی و بررسی سه نمونه پیاده‌سازی شده در حوزه‌های سلامت، انرژی و منابع انسانی آموزش و پرورش

چکیده



در گزارش پیش‌رو، ضمن مرور بخشی از مدل‌های مورد استفاده در آزمایشگاه‌های حکمرانی، تلاش شده است رویکردهای نوینی در خط‌مشی‌گذاری شواهدمحور تبیین شود. مدل‌های مرور شده به‌طور ذاتی برتری نسبت به یکدیگر ندارند و صرفاً به‌واسطه هدف مسئله، مشخصات سیستم و نوع نگرش تصمیم‌گیر یا خط‌مشی‌گذار به حل مسئله، مورد استفاده قرار می‌گیرند. این مدل‌ها با تبدیل مسائل دنیای واقعی در محیطی مجازی، با سرعت، دقت و راحتی بیشتری امکان تحلیل سیستم‌ها، آزمون خط‌مشی‌ها و یافتن راه‌حل‌های بهینه مسئله را فراهم می‌کنند. در این گزارش به‌منظور آشنایی با بخشی از کارکردهای آزمایشگاه‌های حکمرانی، سه مسئله بررسی شده با کمک این مدل‌ها در بخش‌های انرژی، سلامت و منابع انسانی آموزش و پرورش، تشریح می‌شوند. امید است با ارائه مسائل ملموس و شناخت بیشتر از چگونگی کارکرد این مدل‌ها در مواجهه با مسائل واقعی کشور، اهمیت و جایگاه آزمایشگاه‌های حکمرانی در فرایندهای تصمیم‌گیری کشور، مشخص‌تر و تمایل و اعتماد بیشتری نسبت به بهره‌گیری از قابلیت‌های آنها در مسیر برنامه‌ریزی و سیاستگذاری کلان، به‌خصوص در قانونگذاری توسط مجلس شورای اسلامی، ایجاد شود.



■ بیان/شرح مسئله

آزمایشگاه‌های حکمرانی به‌عنوان آوردگاهی برای آزمون تصمیمات و خط‌مشی‌های عمومی هستند که می‌توانند به تصمیم‌گیر در جهت تحول و ارتقای نظام حکمرانی و قانونگذاری یاری رسانند. آزمایشگاه‌های حکمرانی به‌دلیل گستردگی دامنه مسائلی که در حکمرانی وجود دارد و لزوم پوشش سطوح گوناگونی از تصمیم‌گیری در هریک از آنها، نیازمند بهره‌گیری از علوم مختلف و تعامل و همکاری میان آنها است، از این‌رو از ویژگی‌های شاخص آزمایشگاه‌های حکمرانی، چندرشته‌ای و میان‌رشته‌ای بودن آن است. همین امر سبب می‌شود برای تجزیه و تحلیل مسائل و آزمایش خط‌مشی‌ها، بسته به شرایط مختلف از مدل‌های گوناگونی استفاده شود. در این گزارش سعی می‌شود به انواع مدل‌هایی که ممکن است در آزمایشگاه‌های حکمرانی مورد استفاده قرار گیرند، اشاره شود و در انتها با توصیف سه نمونه پیاده‌سازی شده با این مدل‌سازی‌ها، کارکرد آنها در آزمایشگاه‌های حکمرانی شرح داده شود.

■ نقطه نظرات/یافته‌های کلیدی

مدل‌ها، نمایشی ساده شده از یک سیستم یا فرایند هستند که برای خلاصه کردن پدیده‌های پیچیده دنیای واقعی به‌منظور فهم و تجزیه و تحلیل رفتار آنها به‌کار می‌روند. مدل‌ها می‌توانند مدل فیزیکی (مانند مدل مقیاسی از یک ساختمان و یا ماکت یک پل)، مدل مفهومی (استفاده از نمودارها و معادلات) و یا مدل محاسباتی (قابل پیاده‌سازی در نرم‌افزار) باشند. مدل‌های محاسباتی، اغلب از معادلات ریاضی، الگوریتم‌ها و برنامه‌های کامپیوتری برای توصیف رفتار یک سیستم استفاده می‌کند.

در این راستا مدل‌های اقتصادسنجی، مدل‌های داده‌کاوی، مدل‌های مبتنی بر هوش مصنوعی، مدل‌های شبیه‌سازی، مدل‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره، مدل‌های بهینه‌سازی و... از مدل‌های مورد استفاده در آزمایشگاه‌های حکمرانی هستند که می‌توانند بسته به هدف هر مسئله، نگاه و زاویه دیدی که استفاده‌کننده به موضوع دارد و مشخصات مسئله موجود و پیچیدگی آن، انتخاب شده و به واضح شدن ابعاد گوناگون مسئله کمک کنند. این مدل‌ها به‌خودی‌خود نسبت به یکدیگر ارجحیتی نداشته و تنها ملاک انتخاب آنها، مفید بودن آنها برای رویارویی با مسئله است. در این گزارش با تشریح سه مسئله پیاده‌سازی شده، بیان می‌شود چگونه آزمایشگاه‌های حکمرانی می‌توانند با جایگزین شدن در رویکردهای مبتنی بر سعی و خطا، از نابسامانی‌ها در قانونگذاری و حکمرانی و اتلاف سرمایه‌های انسانی و مالی جلوگیری کنند.

■ پیشنهاد راهکارهای تقنینی، نظارتی یا سیاستی

آزمایشگاه‌های حکمرانی با کمک ابزارها و مدل‌های در دسترس، می‌توانند به‌مثابه بستر برای تدارک و پیاده‌سازی سیستم‌های پشتیبان تصمیم عمل کنند و در فرایند برنامه‌ریزی و اخذ تصمیمات و تدوین قوانین به ایفای نقش بپردازند. این آزمایشگاه‌ها با کمک برآوردهای خود می‌توانند در مراحل نظارت و ارزیابی اجرای طرح‌ها و قوانین نیز حاضر شوند و پیشرفت اقدامات را رصد و ارزیابی کرده و در صورت انحراف از مسیر برآورد شده اولیه، برای بهبود مستمر آن، چاره‌اندیشی کنند.

این گزارش که به‌دنبال تبیین نقش مدل‌سازی و کاربرست آن در مسائل تصمیم‌گیری است، مدل‌سازی را به‌عنوان تصمیم‌یار و بخشی کم‌توجه شده از فرایند تصمیم‌گیری می‌داند که می‌تواند همراه با طی شدن سایر سازوکارهای اخذ تصمیم توسط تصمیم‌گیران و با توجه به تمامی جوانب و محدودیت‌های جهان واقعی، به این فرایند یاری کند.

برای تحقق قابلیت‌های این آزمایشگاه‌ها در تصمیم‌گیری و خط‌مشی‌گذاری مبتنی بر شواهد در نظام قانونگذاری و اداره کشور، نیاز است در اولین قدم آگاهی بخشی از قابلیت‌های آن صورت پذیرد و آشنایی و اعتماد تصمیم‌گیران به استفاده از رویکردهای شواهدمحور در بستر آزمایشگاه حکمرانی و با کمک مدل‌های مورد استفاده در آن، ایجاد شود. در قدم بعدی و همراه با تلاش‌ها برای ارتقای جایگاه آزمایشگاه‌های حکمرانی، گام‌های عملی در آن به‌منظور حل مسائل کشور برداشته شود تا کارآمدی آن و مزایای غیرقابل چشم‌پوشی قانونگذاری و خط‌مشی‌گذاری مبتنی بر شواهد نمایش یابد و به‌مرور راه‌حل‌های مناسب‌تری در رویارویی با مسائل موجود با توجه به اهداف خط‌مشی‌گذاران از طریق آزمایشگاه‌های حکمرانی، ارائه و اجرایی شود.



۱. مقدمه

برای ارزیابی اثرات برنامه‌های مختلف بر سیستم هدف، طیفی از رویکردها وجود دارد؛ طیفی که یک سوی آن اجرای واقعی برنامه‌ها بر سیستم و سوی دیگر آن، آزمایش مجازی آنها بر محدوده زیست‌بوم مورد نظر است. تصمیم‌گیران می‌توانند با کمک هریک از ابزارهای موجود در این طیف، اثرات اجرای برنامه‌های مورد نظر خود را قبل از اجرا، حین اجرا و بعد از اجرای آنها بر سیستم هدف مشاهده کنند. مشخص است که تصمیم‌گیری‌های کلانی که با رویکرد اجرای واقعی برنامه‌ها بر سیستم، بدون آزمایش قبلی محقق می‌شوند، ریسک بسیار بالا داشته و ممکن است با هزینه‌ها و چالش‌های جدی اقتصادی و اجتماعی مواجه شوند. ضمن اینکه آثار واقعی اجرای برنامه‌ها، معمولاً با تأخیر زمانی هویدا می‌شود. این چالش‌ها به‌خصوص در سیستم‌های پیچیده اقتصادی-اجتماعی که با عدم قطعیت‌های زیادی مواجه هستند، مشهودتر است. سعی و خطای انجام شده بر سیستم، در صورت ناموفق بودن، به‌مرور موجب تشدید نارضایتی‌های بخش‌های تأثیرپذیر و نااطمینانی‌های عمومی شده و ضمن زیر سؤال بردن صلاحیت علمی خطمشی‌گذاران و قانونگذاران، سرمایه اجتماعی کشور را با مخاطره مواجه می‌سازد. علاوه بر آن، تصمیم‌گیری با چنین رویکردی، مشخصات سیستم را دچار تغییر و یا آشوب می‌کند و سیستم با مسائل جدیدی روبه‌رو می‌شود که یافتن خطمشی مطلوب را در آینده نیز دشوارتر خواهد کرد. در عوض، در تصمیم‌گیری‌هایی با رویکردهای شواهدمحور مبتنی بر آزمایش مجازی خطمشی‌ها، هزینه‌های هنگفت مالی و اجتماعی کاهش خواهند یافت. در این رویکرد که فضایی عاری از ریسک برای اعمال خطمشی‌ها و سازوکارها برای مدل‌ساز فراهم می‌کند، سعی و خطا هزینه بسیار ناچیز خواهد داشت. در این رویکرد می‌توان اثر انواع برنامه‌های پیشنهادی را قبل از اجرای آنها، به دفعات بر سیستم مشاهده کرد و متناسب با اهداف تصمیم‌گیر، بهترین برنامه را از میان برنامه‌های پیشنهادی برگزید. همچنین تصمیم‌گیر می‌تواند بعد از برگزیدن برنامه منتخب، آثار اجرای واقعی آن را با آثار پیش‌بینی شده از برنامه، در هنگام اجرای خطمشی و بعد از آن مشاهده و پایش کند و بدین‌صورت کنترل بیشتری بر بهبود مستمر خطمشی و پیشرفت کار داشته باشد. این رویکرد با وجود ظرفیت‌ها و مزایای ذکر شده، به دلیل عدم شناخت از ماهیت و کارایی آن، از اقبال کمتری در فرایند تصمیم‌سازی، خطمشی‌گذاری و به‌صورت خاص قانونگذاری توسط مجلس شورای اسلامی برخوردار است.

یکی دیگر از رویکردهای موجود در میان این طیف، استفاده از تجربیات سایر بخش‌ها و یا سایر کشورها درباره موضوع و یا سیستم مشابه است. این رویکرد با وجود مزایای غیرقابل چشم‌پوشی خود، با معایبی نیز همراه است. هرچند استفاده از تجربیات و مسیر طی شده در موقعیت‌های مشابه، می‌تواند صرف زمان و هزینه را برای یافتن برنامه بهینه، کاهش دهد، اما بهره‌مندی از این رویکرد، لزوماً تأییدی بر کارا بودن سناریوها و تجربیات آزموده شده، برای سیستم هدف ما نیست. سیستم هدف ما، با وجود شباهت‌هایش با سایر سیستم‌ها در بخش‌های مشابه، اما با مشخصات و ویژگی‌های منحصربه‌فرد اجتماعی، اقتصادی و سیاسی همراه است که برای حل مسئله خود، برنامه مختص به خود را طلب می‌کند و به عبارتی ارائه نسخه‌ای واحد برای هر بیمار کارساز نیست.

از این‌رو به نظر می‌رسد استفاده از رویکرد آزمایش مجازی برنامه‌های پیشنهادی، می‌تواند تصمیم‌گیر را با سرعت و دقت بیشتری به برنامه مطلوب برساند. در این راستا، آزمایشگاه‌های حکمرانی به‌عنوان آوردگاهی برای آزمون تصمیمات و خطمشی‌ها به تصمیم‌گیر در جهت تحول و ارتقای نظام حکمرانی و قانونگذاری یاری می‌رسانند. برنامه‌های پیشنهادی قابل آزمایش، می‌توانند از نظرات صاحب‌نظران آن حوزه و یا از تجربیات در سیستم‌های مشابه استحصال شوند. در این گزارش سعی می‌شود علاوه بر تبیین مدل‌های مورد استفاده در آزمایشگاه‌های حکمرانی، کاربردهایی از آنها برای آزمایش مجازی برنامه‌های مختلف در سه حوزه متفاوت، تشریح شود تا آشنایی بیشتری با چگونگی کارکرد آزمایشگاه‌های حکمرانی در فرایند تصمیم‌گیری به‌دست آید. در هر سه مسئله تشریح شده به فراخور هدف پژوهش، از مدل‌های شبیه‌سازی استفاده شده است. در پایان این گزارش، رهنمودهای پیشنهادی جهت ارتقای جایگاه آزمایشگاه‌های حکمرانی در فرایندهای تصمیم‌گیری ارائه می‌شود.

۲. پیشینه پژوهش

۲-۱. پیشینه مطالعات پژوهشی مرتبط

در گزارشی از مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی با عنوان «نقش و کاربرد شبیه‌سازی در ارتقای کیفیت تصمیم‌گیری، خط‌مشی‌گذاری و قانونگذاری» (با شماره مسلسل ۱۸۲۹۸ ارائه شده توسط دفتر مطالعات بنیادین حکمرانی در تیرماه ۱۴۰۱)، به نقش مدل‌های شبیه‌سازی در تصمیم‌گیری پرداخته شده است. در گزارش دیگری نیز با عنوان «بررسی و شبیه‌سازی شواهدمحور طرح ساماندهی، تأمین و تربیت نیروی انسانی آموزشی و پرورشی وزارت آموزش و پرورش» (با کد موضوعی ۳۵۰ و شماره مسلسل ۱۹۳۲۲ ارائه شده توسط دفتر مطالعات بنیادین حکمرانی در مهرماه ۱۴۰۲) از مدل‌های شبیه‌سازی در برنامه‌ریزی منابع انسانی استفاده شده است.

۲-۲. سوابق تقنینی به‌همراه آسیب‌شناسی

قوانین و حمایت‌ها برای ارتقای علم و نوآوری در قانونگذاری و بهبود خط‌مشی‌گذاری، به‌صورت کلان و در همه حوزه‌ها تدوین می‌شود؛ بنابراین خط‌مشی‌گذاری مبتنی بر شواهد نیز تحت‌تأثیر قوانین و حمایت‌های کلی در این زمینه است. در نتیجه به‌صورت مشخص الزام قانونی برای به‌کارگیری شواهد و ابزارها در حوزه قانونگذاری وجود ندارد. با این حال، طبیعتاً مراکز فعال علمی و پژوهشی در زمینه تدوین مقررات با توجه به تصمیمات مدیریتی خود و قوانین موجود، به تحقیق و نوآوری در این حوزه می‌پردازند.

۳. مدل‌های مورد استفاده در آزمایشگاه‌های حکمرانی

با افزایش تنوع و تعداد متغیرهای تصمیم‌گیری، توانایی ذهن انسانی برای تحلیل تعاملات و روابط بین متغیرها و پیش‌بینی خروجی‌های سیستم رفته‌رفته کاهش می‌یابد. در صورت پیچیدگی مسئله و تعدد بالای متغیرها و عدم قطعیت‌ها حتی با وجود جلسات مشورتی، کماکان دست یافتن به یک راه‌حل کارا، دشوار و با ابهاماتی روبه‌رو است و صرفاً تمرکز بر تصمیم‌گیری ذهنی، احتمال خطا در خط‌مشی‌گذاری را افزایش می‌دهد؛ لذا نیاز است در سیستم‌هایی که بر آن، عوامل متعدد و زیادی اثرگذار هستند، از ابزارهای محاسباتی و تحلیلی مناسب بهره گرفته شود. آزمایشگاه‌های حکمرانی، بستری برای به‌کارگیری از این ابزارهاست. آزمایشگاه حکمرانی، همچون سایر انواع آزمایشگاه‌ها، دارای یک هدف اساسی است و آن انجام آزمایش است. آزمایش، شامل دست‌کاری^۱ یک یا چند متغیر مستقل است که در درجه اول، جنبه پژوهشی و در درجه دوم، جنبه آموزشی دارد و آزمایشگاه، محیطی تحقیقاتی برای انجام این‌گونه از آزمایش‌هاست. برای آزمایش آزمایشگاهی دقیق، لازم است با تغییر یک یا چند متغیر مستقل (متغیر ورودی) در شرایطی کاملاً کنترل شده، اثر آن بر متغیرهای وابسته (متغیر خروجی) مشاهده شود.

حوزه‌های فعالیت آزمایشگاه‌های حکمرانی می‌تواند در موضوعاتی همچون مسائل اجتماعی، عدالت، مسکن، رفاه، مدیریت عمومی، آموزش، بهداشت و سلامت، مسائل بومی، حمل‌ونقل، سیستم قضایی و جرائم و جنایت تعریف شود [۱]. به‌دلیل گستردگی مسائل حکمرانی، بروز قابلیت‌های آزمایشگاه‌های حکمرانی نیز در گروهی بهره‌مندی از علوم مختلف (چندرشته‌ای)^۲ و تعامل بین آنها (بین‌رشته‌ای)^۳ است.

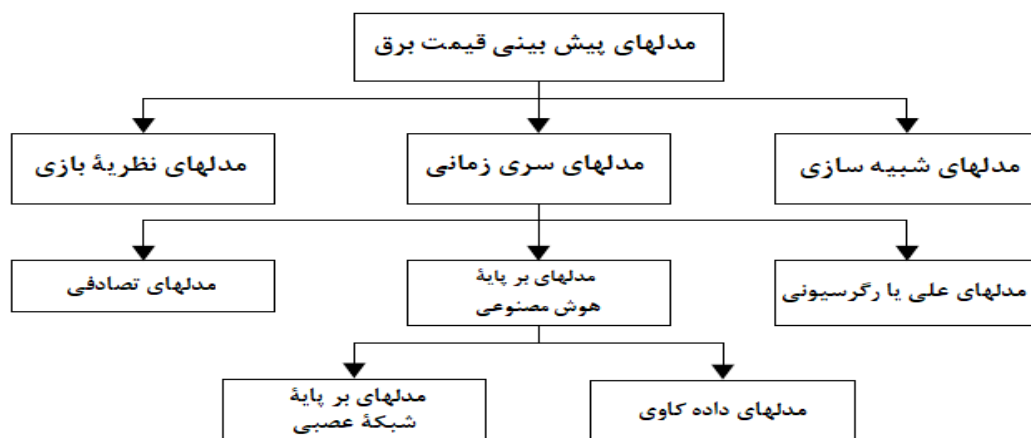
هر آزمایشگاه حکمرانی می‌تواند به‌صورت ویژه بر روی ابعاد یک موضوع خاص متمرکز شود و مسائل مرتبط با سطوح مختلف تصمیم‌گیری، قانونگذاری، حکمرانی و خط‌مشی‌گذاری آن را پوشش دهد و به بررسی، آزمایش و تحلیل اقداماتی که بر جامعه و کشور اثرگذار هستند، بپردازد [۱]. به‌دلیل گستردگی و دربرگیری حیطه وسیعی از علوم و لزوم به‌کارگیری رشته‌های مختلف و همکاری بین‌بخشی مجموعه‌ای از آنها پیرامون موضوع [۲]، نیاز است در آزمایشگاه‌های حکمرانی از مدل‌های متعددی نیز بهره‌برداری شود. مدل‌سازی راهی برای بررسی سیستم در محیطی مجازی است تا بتوان قبل از هرگونه تغییر و اجرای سیاستی خاص در دنیای

1. Manipulation
2. Multi-Disciplinary
3. Interdisciplinary



واقعی آن را بهبود بخشید و راه‌حل‌های پیشنهادی برای حل مشکلاتی که در دنیای واقعی رخ داده‌اند را در آن امتحان کرد. مدل‌ها، به‌طور ذاتی برتری نسبت به یکدیگر ندارند و با توجه به هدف مسئله، نگاه و زاویه دیدی که استفاده‌کننده به موضوع دارد و همچنین مشخصات مسئله موجود و پیچیدگی آن، مورد استفاده قرار می‌گیرند [۳]. به‌طور نمونه، شاه محمدی و همکاران در سال ۲۰۱۵، مدل‌های انرژی اقتصادی^۱ را که به‌طور معمول مورد استفاده قرار می‌گیرند، به دسته‌های مدل‌های اقتصادسنجی^۲، مدل‌های اقتصاد کلان^۳، مدل‌های تعادل اقتصادی^۴، مدل‌های بهینه‌سازی^۵، مدل‌های شبیه‌سازی^۶ و مدل‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره^۷ تقسیم‌بندی کردند [۴]. با مطالعه ادبیات اقتصادی نیز [۵-۷]، سه نوع عمده مدل‌های بازار که برای توصیف رفتار بلندمدت بازارهای برق آزاد شده^۸، مورد استفاده قرار می‌گیرند، شامل مدل‌های بهینه‌سازی، مدل‌های اقتصادسنجی و مدل‌های شبیه‌سازی هستند. دسته‌بندی مدل‌های پیش‌بینی قیمت در برنامه‌ریزی انرژی براساس مرجع [۵] در شکل ۱ آورده شده است. یا سانچز و همکاران در سال ۲۰۰۷، مجموعه تکنیک‌های ارائه شده در بخش برنامه‌ریزی توسعه را به دو دسته تقسیم کردند [۸]، **اول**: تجزیه و تحلیل سناریوها، تحلیل ریسک و گزینه‌های واقعی (که بر روی تحلیل عدم قطعیت متمرکز شده‌اند) و **دوم**: شبیه‌سازی عامل بنیان و نظریه بازی (که عمدتاً با تجزیه و تحلیل استراتژیک رقبا و سیستم در ارتباط هستند). تمرکز این تکنیک‌ها متفاوت است، اما همه آنها با تحلیل مسائل تصمیم‌گیری و برنامه‌ریزی مرتبط هستند [۸، ۹]. تجزیه و تحلیل سناریو یک مفهوم وسیع است که اجازه می‌دهد با عدم قطعیت در برنامه‌ریزی روبه‌رو شد و راه‌حل‌های جایگزین برای مسئله را در نظر گرفت. تجزیه و تحلیل ریسک یک روش ارزیابی جالب است و امکان رویارویی با قراردادهای بلندمدت (که با تصمیمات و سرمایه‌گذاری‌های مربوط به برنامه‌ریزی، مرتبط است) را فراهم می‌کند. رویکرد گزینه‌های واقعی، در تعیین سودآوری یک توسعه جدید و علاوه بر آن در تعیین بهترین لحظه برای اجرای شدن آن کارایی دارد. این تکنیک، سرمایه‌گذاری در دارایی‌های تولید را می‌سنجد و به‌طور گسترده مورد استفاده قرار می‌گیرد. شبیه‌سازی عامل بنیان به موقعیت‌هایی اختصاص دارد که تصمیم‌گیری‌های عامل‌ها به‌صورت مداوم انجام می‌شود و با تجزیه و تحلیل کوتاه‌مدت و میان‌مدت سازگار است (به‌عنوان مثال برای استراتژی پیشنهاد قیمت بازار)، اما می‌تواند برای حل مسائل برنامه‌ریزی توسعه تولید نیز مورد استفاده قرار گیرد. تکنیک دیگر که عمدتاً برای مطالعات کوتاه‌مدت و میان‌مدت، از جمله پیشنهاد قیمت بازار استفاده می‌شود، نظریه بازی است.

شکل ۱. دسته‌بندی مدل‌های پیش‌بینی قیمت در برنامه‌ریزی انرژی [۵]



1. Economic Energy Model
2. Econometric
3. Macroeconomic
4. Economic Equilibrium
5. Optimization
6. Simulation
7. Multi Criteria Decision Making (MCDM)
8. Liberalized

مدل‌های صفحه گسترده^۱ و مدل‌های آماری از دیگر مدل‌های مورد استفاده در آزمایشگاه‌های حکمرانی هستند. همچنین مدل‌های آماری با هدف پیدا کردن روندها استفاده می‌شوند و در مسائلی همچون کنترل کیفیت کارایی دارند. مدل‌های داده‌کاوی آماری و مدل‌های مبتنی بر هوش مصنوعی در دسته‌بندی موضوعات، در تشخیص الگوها از میان کلان‌داده‌ها، پیش‌بینی براساس آنها و یافتن الگوهای مشکوک کاربرد دارند. این مدل‌ها قابلیت مهمی در اختیار تصمیم‌گیران قرار می‌دهد تا به‌وسیله آن، برای تشخیص اتفاقات آتی و پیشگیری از وقوع حوادث نامطلوب اقدام کنند. تحلیل‌های بینش رفتاری نیز به‌منظور شناسایی بهتر متغیرها و راهکارها، قدرت پیش‌بینی بالاتر و سنجش تأثیرگذاری رفتارهای متعارف و غیرمتعارف و پیامدهای کلان آن بر سیستم، می‌توانند در آزمایشگاه‌های حکمرانی کارایی داشته باشند. مدل‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره، برای اولویت‌بندی میان گزینه‌های انتخابی و رتبه‌دهی به آنها به‌منظور جایگزینی آنها در موقع لزوم، مورد استفاده قرار می‌گیرند. مدل‌های بهینه‌سازی، به‌منظور برنامه‌ریزی اقدامات تعریف شده، ایجاد می‌گردند. این مدل‌ها، برای تحلیل رفتار سیستم با فرض آنکه منابع به‌صورت مناسب تخصیص داده شده باشند، استفاده می‌شوند. به‌طور معمول، آنها رفتار سیستم را تحت شرایط ایدئال که همیشه هم در سیستم‌های واقعی محقق نمی‌شوند، توصیف می‌کنند. مدل‌های بهینه‌سازی برای شرکت‌ها، در برنامه‌ریزی بهینه میزان تولید مورد استفاده قرار می‌گیرد. همچنین در چگونگی چینش فرایندها، کنترل پروژه و زمان‌بندی فعالیت‌ها کاربرد دارند و می‌توانند در مسائل تخصیص منابع، مسیریابی و مکان‌یابی مورد استفاده قرار بگیرند. تعدد متغیرهای بیرونی در این مدل‌ها، زیاد است و برای آنکه به‌صورت ریاضی حل شوند، نیازمند ساده‌سازی‌های مهمی هستند. عموماً وجود پس‌خور^۲ در سیستم را در نظر نمی‌گیرند و زمان سیستم، ثابت است. در نتیجه برای رسیدن به مقادیر و نتایج حاصل از مدل، لازم است که سیستم همواره در بهینه‌ترین موقعیت خود باشد. این مدل‌ها می‌توانند برای در نظر گرفتن عدم قطعیت در بعضی متغیرها توسعه یابند. نمونه‌ای از آن را می‌توان در مدل ارائه شده توسط راجارمن^۴ و همکاران [۱۰]، مشاهده کرد. این مدل‌ها اکثراً برای بازه‌های کوتاه‌مدت کاربرد دارند. باین‌حال، مطالعات بسیار اندکی در مدل‌های بلندمدت وجود دارد که بر مبنای تکنیک‌های بهینه‌سازی هستند.

در نقطه مقابل مدل‌های بهینه‌سازی، مدل‌های اقتصادسنجی و مدل‌های شبیه‌سازی، غالباً مدل‌های توصیفی به‌شمار می‌آیند که هدف این مدل‌ها تولید نمای واقعی از رفتار سیستم بدون در نظر گرفتن رفتار ایدئال مدل‌های بهینه‌سازی است. مدل‌های اقتصادسنجی می‌توانند به‌طور نمونه پیش‌بینی تقاضای بلندمدت را نسبت به پارامترهای بنیادی نظیر جمعیت، رشد اقتصادی، قیمت کالا و ... بسنجند. با وجود آنکه، مدل‌های اقتصادسنجی به‌طور وسیع توسط اقتصاددانان برای ارائه ارتباط آماری میان متغیرهای اقتصادی به‌کار برده می‌شوند، اما آنان این روش را برای مدل‌سازی بلندمدت سایر سیستم‌ها به‌کار نمی‌برند. شاید دلیل این امر را بتوان فقدان دید کافی و پیچیدگی برخی از مفاهیم در بین کاربران این حوزه دانست. مدل‌های اقتصادسنجی روند و حرکت سیستم را صرفاً با روابط آماری و داده‌های تاریخی و نه با بنیان‌های بازار بیان می‌کنند. از دیگر مشکلات این رویکرد، ضرورت مشخص کردن معادلات مدل و نیاز به مقادیر زیادی از داده برای پیش‌بینی با درجه بالایی از اطمینان، می‌باشد. برخلاف مدل‌های اقتصادسنجی، مدل‌های شبیه‌سازی، به‌دلیل ساختار منعطف در اضافه و کم کردن متغیرها و توابع متنوع و غیرخطی و انعطاف در مدل‌سازی رفتارهای واقعی سیستم با اقبال روبه‌رشدی مواجه شده‌اند [۵]. مدل‌های شبیه‌سازی به‌منظور تحلیل روندها، طراحی تصمیمات و یافتن خط‌مشی‌های کارا، مورد استفاده قرار می‌گیرند و از قابلیت‌های آنها می‌توان به ارزیابی چشم‌اندازها و چگونگی اثربخشی اجرای قوانین و مقررات اشاره کرد. مدل‌های شبیه‌سازی به بررسی رفتار سیستم در گذر زمان می‌پردازند و برای در نظر گرفتن متغیرهایی به اصطلاح نرم که شرایط واقعی سیستم را نمایش می‌دهند نظیر عقلانیت محدود، توانایی یادگیری، اطلاعات نامتقارن و ... مناسب هستند. از دیگر دلایل انتخاب این مدل‌ها برای مواجهه با یک مسئله، می‌توان به وجود اثرات متوالی و روابط به‌هم‌پیوسته، داشتن روابط بازخوردی، نبود داده‌های آماری زیاد و تعریف سناریوهای مختلف اشاره کرد. هریک از مدل‌های اشاره شده، علل و پیامدهای مسائل مختلف را با اهداف و دیدگاه‌های متفاوت و مشخصی بررسی می‌کنند و

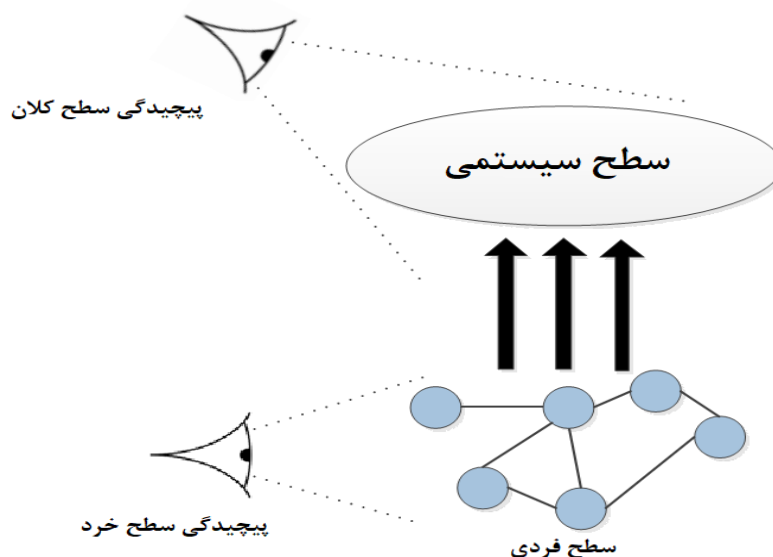
1. Spreadsheet
2. Big Data
3. Feedback
4. Rajaraman

تصمیم‌گیران را قادر می‌سازند مسائل موجود در بخش‌های مختلف سیستم مورد نظر را به بهترین نحو تجزیه و تحلیل کنند. در نتیجه می‌توان گفت؛ کلیدی‌ترین و بهترین معیار برای گزینش ابزار مناسب برای مدل‌سازی، سودمندی آن مدل برای ارائه تحلیل‌های مورد نیاز و اثربخش بودن آن است و نوع مدل را هدف مسئله، شرایط خاص هر مسئله و نوع نگاه مدل‌ساز، تعیین می‌کند.

۴. مدل‌های شبیه‌سازی

مدل‌های شبیه‌سازی برای ارتقای شناخت از سیستم و روابط میان اجزای آن، کسب بینش پیرامون نحوه عملکرد کنونی سیستم، پاسخ به چرایی‌ها و پیش‌بینی روند آتی آن به کار می‌روند. مدل‌های شبیه‌سازی امکان مشاهده، بررسی و آزمایش را برای کاربران خود در فضایی امن و با صرف زمان و هزینه‌ای به مراتب کمتر نسبت به آزمایش در دنیای واقعی فراهم می‌کنند تا آنان بتوانند راهکارهای ذهنی خود را بدون نگرانی از تعدد تکرارها بیازمایند. همان‌طور که در گزارش «نقش و کاربرد شبیه‌سازی در ارتقای کیفیت تصمیم‌گیری، خط‌مشی‌گذاری و قانونگذاری» [۱۱]، به تفصیل بیان شده است چهار رویکرد اصلی در شبیه‌سازی عبارت از رویکرد پویایی‌های سیستم،^۱ رویکرد مدل‌سازی عامل بنیان،^۲ رویکرد شبیه‌سازی گسسته پیشامد^۳ و رویکرد سیستم‌های پویا^۴ وجود دارد. در مطالعه دیگری در سال ۲۰۱۳ برای الگوها و مفاهیم (پارادایم‌های) شبیه‌سازی برای سیستم‌های پیچیده اجتماعی-فنی (اجتماعی-تکنیکی)،^۵ سه الگوی پویایی سیستم، شبیه‌سازی گسسته پیشامد^۶ و مدل‌سازی عامل بنیان پیشنهاد شده است [۱۲]. با توجه به شکل ۲ به صورت تجسمی می‌توان دو نوع نگاه به یک مسئله داشت [۱۳]. در نتیجه از این منظر، رویکردهای موجود در مدل‌های شبیه‌سازی، می‌توانند به چند دسته تقسیم می‌شوند. نگاه کلی و ماکروسکوپی همچون پویایی سیستم‌ها [۱۴]، و یا نگاه جزئی و میکروسکوپی همچون مدل‌سازی عامل بنیان و سیستم‌های چندین عامله^۷ [۱۳].

شکل ۲. پیچیدگی سطح کلان در مقابل پیچیدگی سطح خرد [۱۳ و ۱۴]



1. System Dynamics
2. Agent Based Modeling
3. Discrete Event Simulation
4. Dynamic Systems
5. Socio-Technical

۶. الگویی مناسب برای مدل‌سازی جزئیات اجزای فیزیکی یک سیستم پیچیده است. با این حال، معمولاً این شبیه‌سازی برای نهادها و موضوعات اجتماعی و مدل نمودن پیچیدگی‌های آن، مورد توجه قرار نمی‌گیرد.

7. Multi Agent System (MAS)

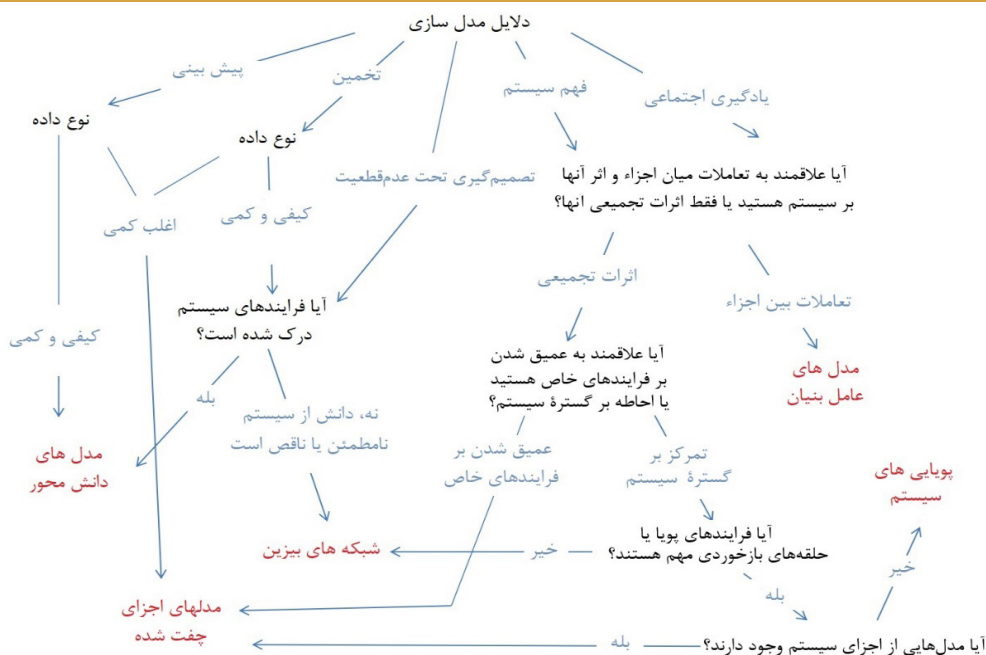
پویایی سیستم، شامل مجموعه‌ای از معادلات جبری و تفاضلی است که به صورت پیوسته محاسبه می‌شود و نگاهی از بالا به پایین^۱ با درجه بالایی از تجمع، و شبیه‌سازی عامل بنیان نگاهی از پایین به بالا^۲ به همراه قابلیت پذیرش ناهمگونی‌های عامل‌ها، به سیستم دارد [۱۵]. برای مطالعه بیشتر پیرامون رویکردهای موجود در مدل‌های شبیه‌سازی، گزارش «نقش و کاربرد شبیه‌سازی در ارتقای کیفیت تصمیم‌گیری، خط‌مشی‌گذاری و قانونگذاری» [۱۱]، توصیه می‌شود.

این دو نگاه، نقاط ضعف و قوتی دارند و می‌توان از هر دو برای تکمیل کارایی یکدیگر استفاده کرد. در سال‌های اخیر ارتباط بین این دو نگاه مورد مطالعه قرار گرفته [۱۶، ۱۷] و نشان داده شده است که ترکیب این دو روش در کنار هم، موجب کامل شدن جنبه‌های مختلف مدل‌سازی می‌شود. روش ترکیبی، دقت بیشتری نسبت به ساختار شبیه‌سازی پویایی سیستم خالص و سرعت حل بیشتری نسبت به مدل‌سازی عامل بنیان خالص را داراست [۱۵]. البته در این رابطه، مطالعه‌ای [۱۶] نسل بعدی شبیه‌سازی را فراتر از مرزهای پویایی سیستم یا مدل‌سازی عامل بنیان و یا روش‌های ترکیبی حاصل از این دو پارادایم می‌داند و آن، جایی است که تحلیل داده و یادگیری ماشین، شبیه‌سازی را به کمک زبان برنامه‌نویسی سطح بالا، وارد یک فضای بین‌رشته‌ای که توانایی پشتیبانی از اجرای چندین رویکرد مدل‌سازی را دارد، می‌کند.

۵. مقایسه رویکردها

در مطالعه «انتخاب از میان پنج روش معمول مدل‌سازی برای ارزیابی و مدیریت مسائل محیطی تجمع شده»^۳، مروری از ویژگی‌های پنج رویکرد شامل رویکرد پویایی سیستم، شبکه‌های بیزین، مدل اجزای چفت شده^۴، مدل عامل بنیان و مدل دانش محور^۵ ارائه می‌شود و عواملی که موجب انتخاب هریک از این روش‌ها برای رویارویی با مسئله می‌شوند، به منظور کمک به مدل‌ساز و استفاده‌کننده از مدل، تشریح می‌شود [۱۸]. در این مقاله درخت تصمیمی برای انتخاب رویکردهای مدل‌سازی (تحت کاربردهای استاندارد) ارائه شده که در شکل ۳ آمده است.

شکل ۳. درخت تصمیم انتخاب رویکرد مدل‌سازی برای رویارویی با مسئله [۱۸]



1. Top to Down
2. Bottom to Up
3. Integrated
4. Coupled Component Models (CCMs)
5. Knowledge-Based Models (KBMs)



هنگامی که مسئله در سطح استراتژیک، نیاز به تصمیم و خط‌مشی‌گذاری داشته باشد، از مدل‌های پویایی سیستم استفاده می‌شود. از این‌رو، مدل‌های پویایی سیستم در مسائلی در سطوح عملیاتی و یا تاکتیکی کمتر مورد استفاده قرار می‌گیرند. پویایی سیستم‌ها و مدل‌های مبتنی بر عامل، در راستای بهبود درک سیستم و ارتقای یادگیری اجتماعی مناسب هستند؛ زیرا تأکید این روش‌ها بر بررسی احتمال‌پذیری فرض‌ها و نتایج، به جای پیش‌بینی دقیق یا تصمیم‌گیری دقیق است. چنین مدل‌هایی اغلب برای اجازه دادن به تصمیم‌گیرندگان و ذی‌نفعان برای آزمایش مدل و ایجاد فرضیه‌های متفاوت در مورد فرایندهایی که به صورت ضعیف درک شده‌اند، توسعه می‌یابند. این مدل‌ها در مورد پیامدهای خط‌مشی‌ها، بسیار مستحکم نیستند و تنها روند پیش‌رو را نمایش می‌دهند.

شبکه‌های بیزین و به میزان کم، مدل‌های دانش‌محور به‌طور معمول برای آن مورد استفاده قرار می‌گیرند که به‌طور مستقیم تصمیم‌گیری را تحت عدم قطعیت گزارش دهند. آنها این عمل را با استفاده از داده‌های کیفی و کمی برای به‌دست آوردن پیش‌بینی‌ها (در مورد شبکه‌های بیزی اغلب احتمالی) در رابطه با نتایج اقدامات یا خط‌مشی‌های منتخب انجام می‌دهند. این روش بر روی نمایشی عمیق از فرایندها متمرکز نیست، بلکه گستره وسیعی را که شامل اطلاعات صریح در مورد عدم اطمینان در سطح تجمیعی است، پوشش می‌دهد. شبکه‌های بیزین برای یادگیری اجتماعی ارزشمندند.

مدل‌های عامل بنیان دارای ابزارهای فراوانی برای یادگیری اجتماعی در طیف وسیعی از تنظیمات هستند که در آنها فرضیات مربوط به فرایندها و تعاملات، مورد بررسی و به اشتراک گذاشته می‌شوند. آنها می‌توانند اثرات فردی و یا جمعی را در نظر بگیرند. مدل عامل بنیان به‌ویژه برای شبیه‌سازی سیستم‌های پیچیده که در آنها عامل‌ها با یکدیگر در محیطی معین تعامل دارند، مفید است. قابلیت‌های این مدل‌سازی شامل قدرت توضیح‌دهندگی بالا، یادگیری و امکان ایجاد تغییر در محیط به‌جای انفعال در مقابل محیط داده شده است.

مدل‌های دانش‌محور (مبتنی بر دانش) یا همان مدل‌های مفهومی برای هریک از روش‌ها، می‌تواند نقطه ورود خوب به مسئله برای اصلاح اهداف، درک مهم‌ترین ویژگی‌های سیستم و شناسایی متغیرها و عوامل کلیدی باشد. این مدل‌ها به دو دسته مدل‌های دستوری^۱ مانند If Then Else و مدل‌های منطقی^۲ تقسیم می‌شوند.

دلایلی که باعث می‌شود بسته به هر مسئله، مدل مشخصی مورد استفاده قرار بگیرد در مطالعه [۱۸] مطرح می‌گردد و بازگو می‌شود؛ چالش مدل‌سازان در دنیای کنونی این است که هنگام برخورد و غلبه بر محدودیت‌های یک روش مدل‌سازی، چگونه مزایای رویکردها را با هم (احتمالاً از طریق توسعه مدل‌های ترکیبی بیشتر) تجمیع کنند.

مدل‌های اجزای چفت شده شامل ترکیب مدل‌هایی از رشته‌ها و بخش‌های مختلف برای یک هدف یکپارچه است. این ترکیب می‌تواند شامل هیبرید کردن مدل‌های عامل بنیان، پویایی سیستم‌ها، مدل‌های دانش‌محور و شبکه بیزین و یا سایر رویکردهای مدل‌سازی باشد. ترکیب این رویکردها به‌خصوص برای زمانی که اجزای به‌هم‌پیوسته اجتماعی، اقتصادی و بیوفیزیکی در مسئله وجود دارد، دیده می‌شود. این مدل‌ها اغلب توانایی مواجهه شدن با پاسخورها را دارند. مدل‌های اجزای چفت شده در پیش‌بینی، مدیریت، تصمیم‌گیری، فهم سیستم و یادگیری اجتماعی کاربرد دارند. البته پیچیدگی زیاد این مدل‌ها، موجب می‌شود استفاده از آنها نامناسب و یا سخت شود.

مدل‌های اجزای چفت شده و هم‌پوشان اغلب قادر به توصیف تعاملات پیچیده بین فرایندهای دقیق و جزئی برای اهداف پیش‌بینی و درک سیستم تلقی می‌شوند. آنها با فضا و زمان برخورد می‌کنند. با این حال، آنها لزوماً بهتر از مدل‌های پویایی سیستم، شبکه‌های بیزین و مدل عامل بنیان برای پیش‌بینی نیستند. مدل‌های بزرگ‌تر و دقیق‌تر و با جزئیات بیشتر اغلب به‌گونه‌ای ضعیف در مقابل عدم قطعیت‌هایی که با آنها روبه‌رو می‌شوند، رفتار می‌کنند؛ زیرا بیشتر احتمال دارد بیش از حد دارای پارامتر باشند و در چنین مدل‌هایی عدم اطمینان‌ها، برای کشف پیش‌بینی دشواری ایجاد می‌کنند.

توانایی مدل‌های اجزای چفت شده، هم‌پوشان و مرتبط برای توصیف تعاملات پیچیده و این واقعیت که گاهی اوقات مناسب متصل

ساختن مدل‌های پیچیده موجود است، علت احتمالی محبوبیت آنهاست. از سوی دیگر، مدل‌های اجزای چفت شده و مرتبط، به‌ویژه اگر به‌صورت یکپارچه‌سازی بالا به پایین طراحی شوند، می‌توانند هیبرید بسیاری از مدل‌های دیگر را انجام دهند. آنها همچنین می‌توانند از نوع هم‌زمان‌ترین و همگام‌ترین مدل‌های یکپارچه و تجمیعی باشند که ایجاد می‌شوند؛ ولی ممکن است نمای کلی آنها، اطلاعات عدم اطمینان یا قابلیت پشتیبانی تصمیمی را که ذی‌نفعان نیاز به آن دارند، ارائه ندهد. مقایسه بین این پنج روش مدل‌سازی که برای ارزیابی و مدیریت مسائل محیطی تجمیع شده، مورد استفاده قرار می‌گیرند، در جدول ۱ آمده است.

جدول ۱. مقایسه میان پنج روش مدل‌سازی [۱۸]

مدل‌های مبتنی بر دانش	مدل‌های عامل بنیان	مدل‌های اجزای چفت شده	شبکه بیزین	پویایی سیستم		
✓	■	✓	✓	■	تخمین	دلیل مدل‌سازی / نوع کاربرد
✓		✓			پیش‌بینی	
✓	■	■	✓	■	تصمیم‌گیری تحت عدم قطعیت	
	✓	✓	✓	✓	فهم سیستم	
	✓		✓	✓	یادگیری اجتماعی	
✓	■	■	✓	■	داده کیفی و داده کمی	نوع داده برای اجرای مدل
	✓	✓		✓	غالباً داده کمی	
✓	✓	✓		■	عمیق شدن بر فرایندهای خاص	تمرکز مدل بر توصیف پیچیدگی‌های فرایندهای خاص و یا گستره‌ای بزرگ‌تر برای پوشش تعاملات سیستم
✓	■	✓	✓	✓	تمرکز بر گستره سیستم	
			✓		بله	مدل اطلاعاتی صریح درباره عدم قطعیت‌های ایجاد شده توسط فرضیات مدل فراهم می‌کند؟
✓	✓	✓		✓	خیر	
	✓				تعاملات بین اجزا	تمایل به جستجوی تعاملات بین اجزا و اثر آنها بر سیستم، و یا تنها اثرات تجمیعی رفتارها
✓	■	✓	✓	✓	اثرات تجمیعی	

■=شاخصه احتمالی، ✓=شاخصه غالب



۶. سه نمونه از کاربردهای مدل‌سازی در حل مسائل حکمرانی

تا به اینجای گزارش، سعی شد مدل‌هایی که می‌توانند در آزمایشگاه‌های حکمرانی بسته به مسئله مورد بررسی و مشخصات آن به کار گرفته شوند، معرفی گردند. در بین این مدل‌ها، مدل‌های شبیه‌سازی قرار دارد که می‌توان از پیاده‌سازی آنها برای یافتن اثرات کوتاه‌مدت، میان‌مدت و بلندمدت اجرای برنامه‌ها بهره‌مند شد.

در ادامه سه نمونه پیاده‌سازی شده توسط مدل‌های شبیه‌سازی در مواجهه با مسائل واقعی در بخش‌هایی از سیستم‌های انرژی، سلامت و منابع انسانی آموزش و پرورش کشور، تشریح می‌شوند تا آشنایی بیشتری با چگونگی کارکرد این مدل‌ها به دست آید. با توجه به آنکه مسائل حکمرانی در این سه مسئله، غالباً از میان سه سطح عملیاتی، تاکتیکی و استراتژیک، در سطح استراتژیک قرار می‌گیرند و همچنین نیاز به داشتن دیدی جامع و لزوم مقدم بودن نگرش مبتنی بر پاسخور بر نگرش مبتنی بر تفکر خطی و به دلیل نیاز به برآورد آثار اجرای برنامه‌ها در بلندمدت، لذا در هر سه نمونه، از رویکرد پویایی سیستم برای شبیه‌سازی استفاده شده است.

۱-۶. برنامه‌ریزی تعداد جذب دانشجو و هیئت‌علمی در دانشگاه فرهنگیان به منظور تربیت معلم و تأمین نیاز سالیانه نیروی انسانی آموزش و پرورش کشور

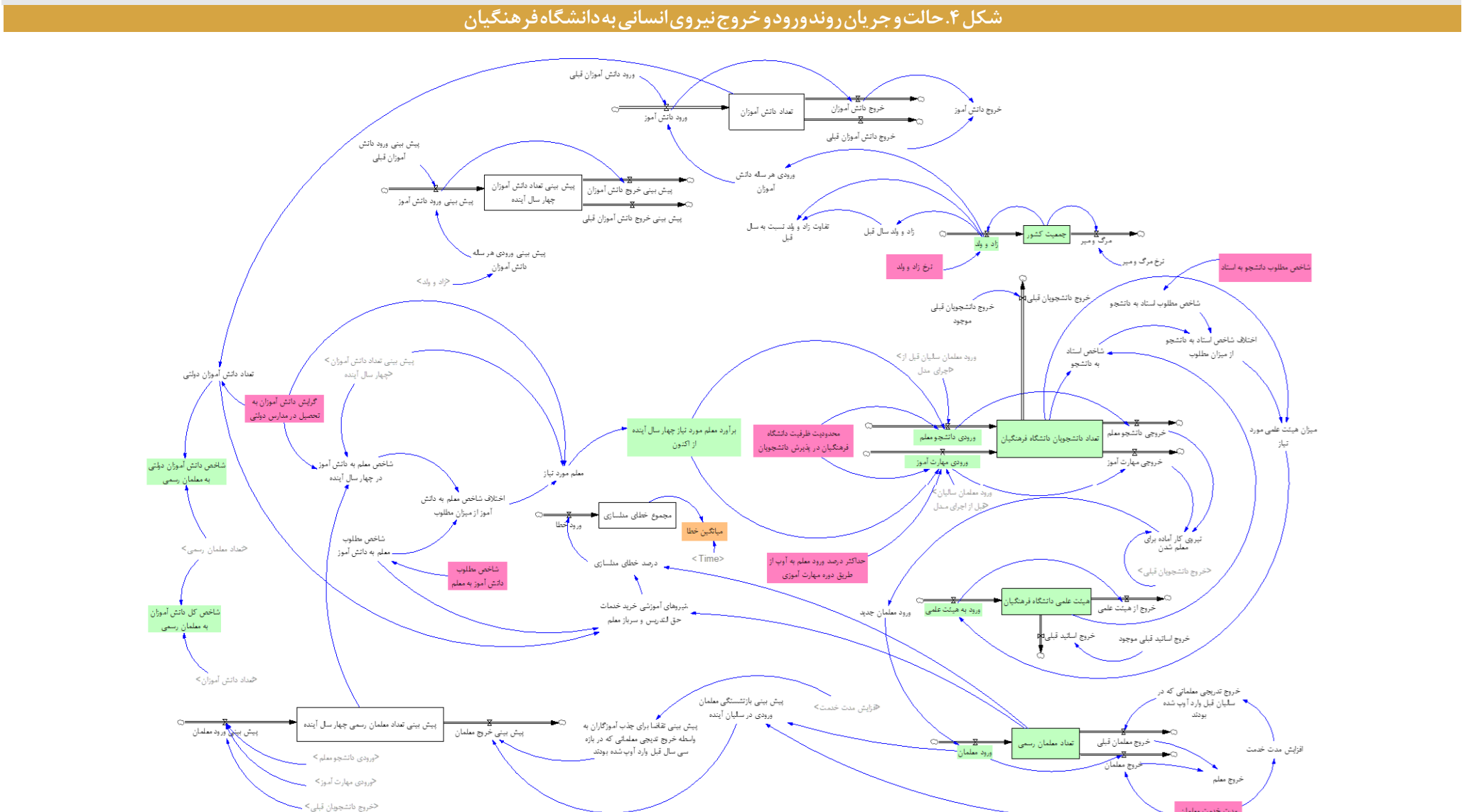
در سال ۱۳۹۵ احساس شد که تعداد خالص دانش‌آموزان ورودی و نیاز آنان به معلم و همچنین تعداد معلمان استخدامی و بازنشسته، با روندی که سالیان قبل برقرار بود متفاوت و دچار ناهم‌خوانی شده است. هر ساله به واسطه زادوولد، به جمعیت کشور افزوده و به واسطه مرگ و میر، از جمعیت کشور کاسته می‌شود. تقریباً با توجه به مقدار زادوولد هر ساله، همان مقدار دانش‌آموز در ۶ سال بعد وارد نظام آموزش و پرورش کشور خواهند شد. این میزان ثابت می‌ماند اگر زادوولد در هر سال ثابت بماند و اگر تغییرات زادوولد هر سال نسبت به سال قبلی، بیشتر و یا کمتر شود، با همان روند نیز تعداد دانش‌آموزان در ۶ سال بعد، بیشتر یا کمتر می‌شود.

با توجه به اینکه به طور میانگین نیاز است که به ازای هر ۱۵ الی ۲۰ دانش‌آموز، یک معلم در نظام آموزش و پرورش حضور داشته باشد، در نتیجه تغییرات تعداد معلمان جدید مورد نیاز نیز به واسطه زادوولد صورت می‌پذیرد. آموزش و پرورش کشور، در چند سال اخیر با نرخ نامتناسبی به جذب نیروی انسانی اقدام کرده بود؛ در حالی که پیش‌بینی می‌شد تعداد خالص ورودی دانش‌آموزان در سال‌های بعد از سال ۱۳۹۵ بیشتر شود. از طرفی تعداد معلمان بازنشسته، با میزان بالایی در حال افزایش و در نتیجه شاخص تعداد معلم به ازای هر دانش‌آموز در حال کاهش بود، به طوری که سعی می‌شد با دعوت به اشتغال مجدد معلمان بازنشسته و بهره‌گیری آنان در مدارس غیرانتفاعی، این نیاز برطرف شود. با توجه به تعداد کل معلمان مورد نیاز، دانشگاه فرهنگیان که مسئولیت و تصدی آموزش و تربیت معلمان را برعهده دارد، می‌باید از چند سال قبل با پذیرش دانشجو به منظور تربیت یافتن معلمان، اقدامات لازم را تدارک ببیند. همچنین با در نظر گرفتن آنکه به طور مطلوب به ازای حدوداً هر ۴۰ دانشجوی این دانشگاه، یک هیئت‌علمی مورد نیاز است، لذا میزان ورود هیئت‌علمی نیز تحت‌الشعاع تغییرات روند تعداد دانشجویان دانشگاه فرهنگیان، قرار می‌گیرد.

مسئله برنامه‌ریزی، به دنبال آن بود که در شرایط پیش‌رو، با توجه به تعداد معلمان بازنشسته در هر سال و همچنین ورود دانش‌آموزان به مدرسه و نیاز آنان به معلم، دانشگاه فرهنگیان با چه میزان و از چند سال قبل، اقدامات جذب دانشجو-معلم و هیئت‌علمی را برای تربیت معلم آغاز کند که در موعد مقرر با جذب آنان در آموزش و پرورش، نیاز دانش‌آموزان به معلم پاسخ داده شود. به همین منظور و در راستای پاسخ به مسئله، سعی شد از مدل‌های موجود در آزمایشگاه‌های حکمرانی و نتایج آنها استفاده شود.

بعد از استفاده از نظرات خبرگان این حوزه، با پیاده‌سازی پویایی‌های مؤثر، مدل پویایی سیستمی مطابق شکل ۴ به دست آمد که به کمک آن، تعداد هر ساله جذب دانشجو و هیئت‌علمی در دانشگاه فرهنگیان برآورد می‌شد. نتایج حاصل از مدل، این امکان را فراهم می‌کرد که مشکل کمبود معلم در آموزش و پرورش در سال‌های آتی برطرف شود و با کمبود آن روبه‌رو نشد.

شکل ۴. حالت و جریان روندورود و خروج نیروی انسانی به دانشگاه فرهنگیان





مزیت این نوع مدل‌سازی در این است که علاوه بر حل مشکل کمبود معلمان در سالیان آینده، مربیانی بیش از نیاز واقعی آموزش و پرورش تربیت نمی‌شوند و به این ترتیب دولت با بیکاری قشر مربیان روبه‌رو نمی‌شود. به عبارتی، آرامش روانی در میان افراد تحصیل کرده این حوزه به وجود می‌آید که در بخش آموزشی کشور مفید خواهند بود.

در اجرای مدل‌سازی، داده‌های لازم براساس داده‌های تاریخی قرار داده شده و مدل به صورت سال به سال، نیروی انسانی مورد نیاز را پیش‌بینی می‌کند. در مدل‌سازی فرض می‌شود نرخ رشد جمعیت ۱,۲۴ درصد باشد. با توجه به نتایج مدل‌سازی، جمعیت کشور، میزان مورد نیاز ورود دانشجویان به دانشگاه فرهنگیان، میزان مورد نیاز ورود هیئت‌علمی به دانشگاه فرهنگیان، شاخص استاد به دانشجو در این دانشگاه و تعداد معلم در کشور، در بازه سال‌های بین ۱۳۹۵ تا سال ۱۴۰۴ به صورت جدول ۲ تخمین زده می‌شود.

جدول ۲. نتایج مدل‌سازی منابع انسانی دانشگاه فرهنگیان در سال ۱۳۹۵ برای ۱۰ سال بعد از آن

سال	جمعیت (میلیون نفر)	دانشجویان دانشگاه فرهنگیان (نفر)		هیئت علمی دانشگاه فرهنگیان (نفر)		شاخص دانشجو به استاد	تعداد معلمان (نفر)
		ورودی مورد نیاز	تعداد دانشجویان	ورودی مورد نیاز	تعداد هیئت علمی		
۱۳۹۵	۷۹.۹۳	۶۴۱۸۱	۶۲۰۶۶	۸۳۵	۷۱۷	۸۷	۱۰۹۰۰۰۰
۱۳۹۶	۸۰.۴۳	۳۷۷۸۱	۹۴۴۴۷	۸۳۵	۱۵۲۷	۶۲	۱۰۵۸۵۴۰
۱۳۹۷	۸۱.۴۳	۴۶۹۲۳	۸۳۱۷۸	۰	۲۳۳۶	۳۶	۱۰۷۰۴۸۰
۱۳۹۸	۸۲.۴۴	۶۴۷۲۰	۱۰۱۶۵۳	۲۳۰	۲۳۱۱	۴۴	۱۰۵۲۳۷۰
۱۳۹۹	۸۳.۴۶	۶۴۷۶۵	۱۳۹۱۶۳	۹۶۳	۲۵۱۶	۵۵	۱۰۱۵۳۹۰
۱۴۰۰	۸۴.۵	۶۴۸۱۲	۱۳۹۴۷۷	۳۳	۳۴۵۴	۴۰	۱۰۱۳۷۸۰
۱۴۰۱	۸۵.۵۵	۶۴۸۵۹	۱۵۳۰۱۶	۳۶۳	۳۴۶۲	۴۴	۹۹۹۶۵۴
۱۴۰۲	۸۶.۶۱	۶۴۹۰۸	۱۶۲۰۰۷	۲۵۰	۳۸۰۰	۴۳	۹۸۹۸۹۲
۱۴۰۳	۸۷.۶۸	۲۹۳۸۰	۱۶۲۱۲۶	۲۸	۴۰۲۵	۴۰	۹۸۸۶۰۷
۱۴۰۴	۸۸.۷۷	۲۹۴۳۰	۱۲۶۶۶۹	۰	۴۰۲۸	۳۱	۱۰۲۲۹۴۰
میانگین	۸۴.۰۸	۵۳۱۷۶	۱۲۲۳۸۰	۳۵۴	۲۸۱۸	۴۸	۱۰۳۰۱۶۵

مأخذ: براساس یافته‌های پژوهش

برنامه‌ریزی شواهدمحور به دنبال آن است که با توجه به نرخ رشد مولید و روند افزایشی کارکنان بازنشسته آموزش و پرورش، تحت چه شرایطی شاخص معلم به دانش‌آموز و شاخص استاد به دانشجو به میزان مطلوب خود (تبیین شده در برنامه راهبردی دانشگاه فرهنگیان برای افق چشم‌انداز ۱۴۰۴) خواهد رسید. با وجود آنکه خروجی‌های برنامه‌ریزی‌های شواهدمحور به صورت سال به سال پیش‌بینی می‌شوند؛ اما معمولاً سال به سال دنبال و اجرایی نمی‌شوند. به دلیل آنکه آشنایی با آزمایشگاه‌های حکمرانی در کشور تا حدودی کم و اعتماد به نتایج این گونه مدل‌سازی‌ها، ایجاد نشده است، با وجود تخمین‌های مدل، در گزارش‌های نهایی مقادیری متفاوت از مقادیر شبیه‌سازی ارائه می‌گردد و غالباً سعی می‌شود برای دوری از هزینه‌های تغییر و دشواری در تغییر دادن برنامه‌ها و تصمیمات به صورت سالیانه، میانگین مقادیر تحلیل شده، به صورت یک عدد واحد برای بازه زمانی مورد نظر، مشخص شود. همان‌طور

که ملاحظه می‌شود، برای پاسخ‌گویی به نیاز دانش‌آموزان، سالیانه به‌طور میانگین بین سال‌های ۱۳۹۵ تا ۱۴۰۴ نیاز است تقریباً ۵۳۰۰۰ دانشجو به دانشگاه فرهنگیان ورود کنند که این نیاز در سال‌های اولیه این بازه زمانی بیشتر است. این دانشگاه اگر از سال ۱۳۹۵ تا ۱۴۰۴، نیمی از دانشجویان خود را به‌صورت دانشجو-معلم (دوره آموزشی چهارساله) و نیمی از دانشجویان خود را به‌صورت مهارت‌آموز (دوره آموزشی یک‌ساله) جذب می‌کرد، به‌طور میانگین در این بازه زمانی نیازمند جذب ۳۵۰ هیئت‌علمی در هر سال بود تا شاخص استاد به دانشجو رفته‌رفته از نسبت یک هیئت‌علمی به‌ازای ۹۰ دانشجو، به سمت آرمان خود که یک هیئت‌علمی به‌ازای ۴۰ دانشجو است، نزدیک شود. این تحلیل نمایش می‌دهد که با نرخ پیشنهادی ورود دانشجو و هیئت‌علمی به دانشگاه فرهنگیان، تغییر روند تعداد معلمان از یک منحنی نزولی به سمت یک منحنی صعودی اتفاق می‌افتاد و با این روند از مسئله کمبود معلم، عبور می‌شد. بدیهی است که اگر نیاز هرساله به نیروی انسانی به‌موقع، تأمین نشود، لازم است نتایج مدل‌سازی مجدداً به‌روز گردد و ظرفیت مورد نیاز برای سال‌های بعدی این بازه زمانی دوباره تخمین زده شود؛ زیرا ممکن است از زمان نیاز شدید به نیروی انسانی و کمبود به معلم گذر شده و با توجه به کاهش تعداد دانش‌آموزان، دیگر نیازی به جذب دانشجویان و هیئت‌علمی جدید به میزان قبل نباشد. مدل ایجاد شده، توانایی تحلیل محدودیت‌ها و سناریوهای مختلف از جمله محدودیت در ظرفیت دانشگاه فرهنگیان برای پذیرش دانشجویان و یا محدودیت دانشگاه فرهنگیان برای جذب هیئت‌علمی را داراست. نتایج این پژوهش در گزارش بررسی و طراحی الگوی نقشه جامع توسعه آموزش دانشگاه فرهنگیان (منتشر شده در سال ۱۳۹۶) و همچنین گزارش «بررسی و شبیه‌سازی شواهد محور طرح ساماندهی، تأمین و تربیت نیروی انسانی آموزشی و پرورشی وزارت آموزش و پرورش» (با کد موضوعی ۳۵۰ و شماره مسلسل ۱۹۳۲۲ ارائه شده توسط دفتر مطالعات بنیادین حکمرانی در مهرماه ۱۴۰۲) [۱۹]، مورد استفاده قرار گرفت. در واقعیت اما کمتر از برآوردهای مدل، به جذب دانشجو-معلم و مهارت‌آموز پرداخته شد. نتیجه این اقدامات بنابر گزارش اظهارنظر کارشناسی مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی درباره «طرح تأمین نیروی انسانی آموزش و پرورش» که در تیرماه ۱۴۰۰ با کد موضوعی ۲۷۰ و شماره مسلسل ۱۷۶۰۸ توسط معاونت مطالعات فرهنگی ارائه شده بود [۲۰]، به کمبود ۱۹۷ هزار نفری از معلمان در سال تحصیلی (۱۴۰۰-۱۳۹۹) و کمبود ۲۲۴ هزار نفری از معلمان در سال تحصیلی (۱۴۰۱-۱۴۰۰) انجامید. موضوعی که سبب شد آموزش و پرورش برای تأمین نیروی انسانی مورد نیاز خود از روش‌های تأمین دائم نیروی انسانی، به روش‌های تأمین موقت نیروی انسانی (همچون نیروهای حق‌التدریس، سرباز معلمان و معلمان خرید خدمات آموزشی) تغییر جهت دهد که نتیجه آن علاوه بر افت کیفیت آموزشی مشکلات عدیده‌ای از جمله تبعیض و ناعدالتی در نظام جبران خدمات به معلمان هریک از این گروه‌ها، بی‌توجهی به عدالت استخدامی و فرصت‌های برابر در جذب، انباشت تقاضاهای استخدام این افراد و اعمال فشار و تجمعات مختلف مقابل مجلس، وزارت آموزش و پرورش و سازمان اداری و استخدامی را به‌وجود آورد.

۲-۶. برنامه‌ریزی توسعه تولید برق تجدیدپذیر در کشور

بیش از ۹۰ درصد برق تولیدی در ایران از نیروگاه‌های حرارتی تأمین می‌شود. ضمن آنکه بدون احتساب نیروگاه‌های برقی بزرگ‌مقیاس، سهم انرژی‌های تجدیدپذیر از کل ظرفیت توان برق کشور در حدود ۰٫۵ درصد است. سهمی که به‌دلایل ناترازی گاز، مشکلات محیط زیستی، امنیت تولید برق و برای آینده‌ای که ناگزیر با کاهش ذخایر فسیلی روبه‌رو خواهیم شد، هشدار را به صدا درخواهد آورد که تصمیم‌گیران را به یافتن راه‌هایی برای توسعه برق تجدیدپذیر به فکر وا می‌دارد [۲۱]. صرف‌نظر از کاهش ذخایر فسیلی و نگاه به آینده، برق تجدیدپذیر در ارتقای تاب‌آوری^۱ اقتصادی کشورها مؤثر است. این منابع نسبت به منابع انرژی معمول، موجب افزایش قابلیت اطمینان^۲ شبکه برق به هنگام مواجهه با بلایای طبیعی و حوادث غیرطبیعی می‌شوند؛ زیرا که برخلاف سیستم‌های سنتی تولید و توزیع برق (که به‌صورت متمرکز عمل می‌کنند)، سیستم‌های انرژی تجدیدپذیر می‌توانند برق را از منابع غیرمتمرکز تولید کنند [۲۲] و یکی از عناصر کمک‌کننده در مدیریت بحران و پدافند غیرعامل می‌باشند. با مشاهده آمار ظرفیت نصب شده نیروگاه‌های تجدیدپذیر کشور در سالیان گذشته مشاهده می‌شود که کشور نتوانسته به اهداف مقرر

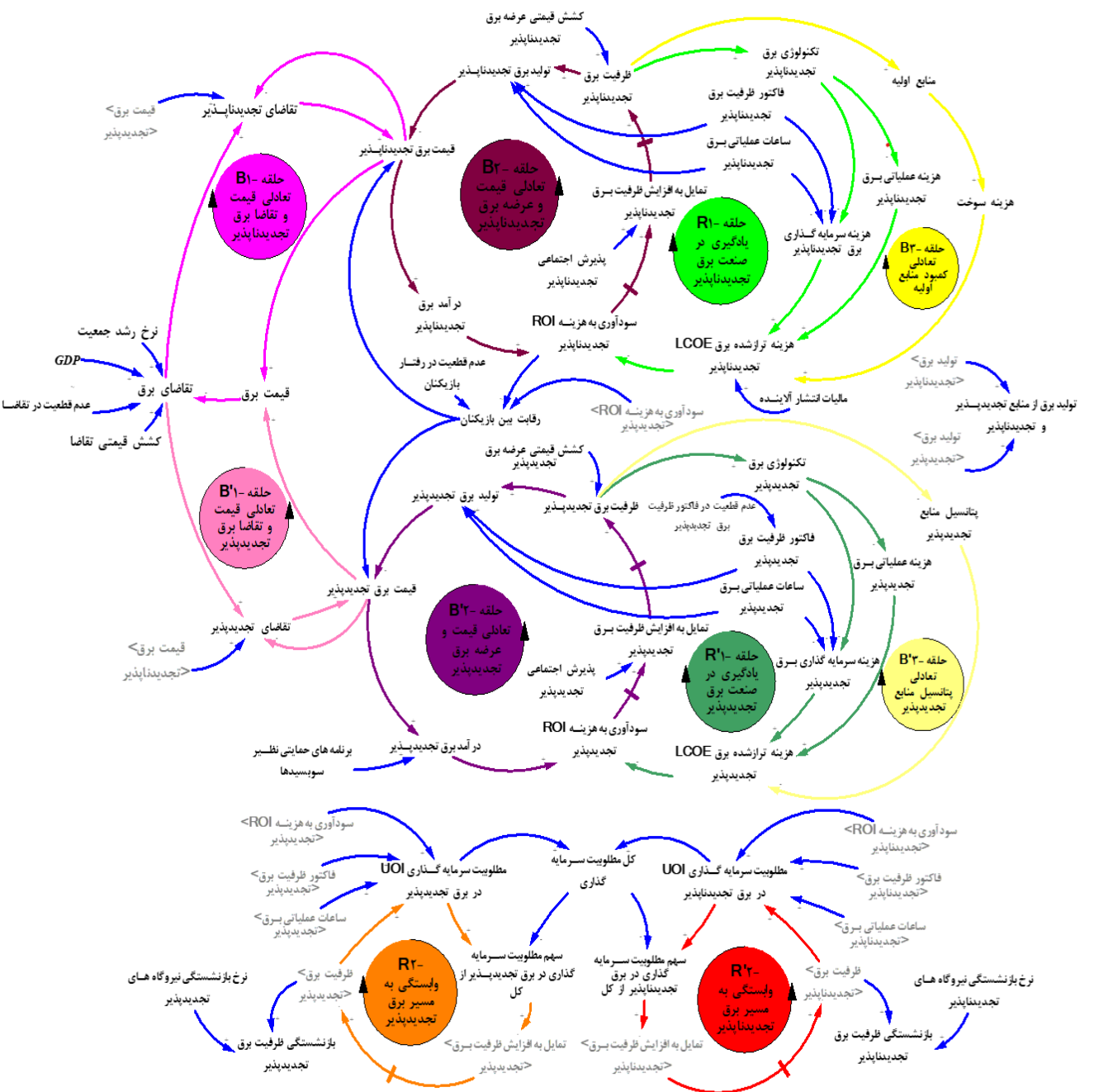
1. Resilience
2. Reliability



در برنامه‌های پنج‌ساله پنجم و ششم توسعه (رسیدن به پنج هزار مگاوات ظرفیت نصب شده برق تجدیدپذیر) دست یابد؛ لذا تغییر در سازوکارهای قانونی و تقویت اثربخشی خط‌مشی‌های تشویقی و حمایتی، اجتناب‌ناپذیر است. خط‌مشی‌ای که در بین کشورهای جهان بیش از سایر خط‌مشی‌ها مورد استفاده قرار گرفته، خط‌مشی خرید تضمینی برق تجدیدپذیر است. این خط‌مشی به‌معنای آن است که دولت برای خرید هر کیلووات‌ساعت برق تولیدی از نیروگاه‌های تجدیدپذیر، در نرخ ثابت و در نسبتی بالاتر از نرخ بازار برق اقدام می‌کند. با وجود اثرات مثبت این خط‌مشی، اما مطالعاتی نظیر [۲۳، ۲۴] نشان داده‌اند که اجرای این برنامه در بلندمدت به‌تنهایی موجب توسعه پایدار نیروگاه‌های تجدیدپذیر نخواهد شد. این برنامه بدون تغییر در سازوکار تداوم آن، به‌دلیل بار مالی ایجاد شده، به شکست و تنها توسعه دادن موقت برق تجدیدپذیر منجر خواهد شد؛ لذا با توجه به اهمیت موضوع، لازم است در کنار آن به‌دنبال راه‌حل‌های دیگری بود که کاراتر از خط‌مشی خرید تضمینی برق تجدیدپذیر باشند؛ با این حال برخی از مشکلات ناشی از آن را نداشته باشند.

به این منظور، سعی شد که همراه با مطالعه ادبیات موضوع، ضمن مصاحبه با کارشناسان این صنعت، عوامل و متغیرهایی که بر توسعه صنعت برق تجدیدپذیر مؤثر هستند، به‌طور وسیع شناسایی و سپس از بین عوامل و متغیرهای تأثیرگذار، مهم‌ترین آنها انتخاب شوند. در ادامه با گردآوری داده‌های مورد نیاز، مدل‌سازی مسئله آغاز گردید. پس از آزمون‌های اعتبارسنجی و اطمینان یافتن از صحت مدل‌سازی، نتایج شبیه‌سازی مورد استفاده قرار گرفت. برای مطالعه بیشتر پیرامون چگونگی مدل‌سازی که نمایی از آن در شکل ۵ ارائه شده است، مطالعه [۲۵] پیشنهاد می‌شود.

شکل ۵. پویایی ها و حلقه های تأثیر گذار اصلی بر فرایند توسعه تولید برق تجدید پذیر و برق تجدیدناپذیر [۲۵]



در این شبیه‌سازی دوازده خط‌مشی در قالب دوازده برنامه پیشنهادی برای توسعه تولید برق به‌صورت جداگانه بر روی مدل اجرا شدند که این برنامه‌های اعلامی، تمامی خط‌مشی‌های پیشنهادی نبوده و این گزارش تنها به‌دنبال آن است که نشان دهد برای بررسی راه‌حل‌های پیشنهادی می‌توان از مدل‌سازی به‌عنوان بخشی از فرایند تصمیم‌گیری بهره‌جست و پیامدهای راه‌حل‌های سیاستی را مورد سنجش قرار داد و در این راستا نیز چند راه‌حل مورد ارزیابی برای آشنایی بیشتر مخاطب بیان شده است که عبارتند از:

ادامه وضع موجود و خرید تضمینی برق تجدیدپذیر،

- ✓ ایجاد بازار رقابتی میان نیروگاه‌های فسیلی و نیروگاه‌های تجدیدپذیر^۱
- ✓ سوبسید مستقیم پلکانی به برق تجدیدپذیر^۲ (نوعی از خرید تضمینی برق تجدیدپذیر)،
- ✓ اخذ مالیات انتشار آلاینده‌ها از نیروگاه‌های فسیلی،
- ✓ اخذ مالیات انتشار آلاینده‌ها از نیروگاه‌های فسیلی و پرداخت عایدی حاصل از آن به‌عنوان سوبسید به برق تجدیدپذیر،
- ✓ اصلاح قیمت سوخت تحویلی به نیروگاه‌های فسیلی،
- ✓ اصلاح قیمت سوخت تحویلی به نیروگاه‌های فسیلی و پرداخت عایدی حاصل از آن به‌عنوان سوبسید به برق تجدیدپذیر،
- ✓ حمایت دولت از هزینه‌های سرمایه‌گذاری اولیه نیروگاه‌های تجدیدپذیر و کاهش آن،
- ✓ سرمایه‌گذاری در پذیرش اجتماعی (از طریق فرهنگ‌سازی، ارتقای اهمیت مصرف برق تجدیدپذیر و یا فشار تشکلی زیست‌محیطی)،
- ✓ افزایش ضریب ظرفیت^۳ نیروگاه‌های تجدیدپذیر^۴،
- ✓ بازار گواهی‌های انرژی تجدیدپذیر قابل معامله^۵،
- ✓ اخذ مالیات از مصرف‌کننده و پرداخت عایدی حاصل از آن به‌عنوان سوبسید به برق تجدیدپذیر.

همان‌گونه که مشخص است ماهیت تمامی این پیشنهادها متفاوت بوده و لزوماً مکمل یکدیگر نیستند. به برخی از این برنامه‌ها در گزارش «مسائل راهبردی بخش انرژی در برنامه هفتم توسعه (۷): توسعه انرژی تجدیدپذیر» (با کد موضوعی ۳۱۰ و شماره مسلسل ۱۹۲۸۷) ارائه شده توسط دفتر مطالعات انرژی، صنعت و معدن (گروه انرژی) مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی در شهریورماه ۱۴۰۲ [۲۱] اشاره شده است. برای مشخص شدن آنکه کدام برنامه پیشنهادی بر توسعه صنعت برق تجدیدپذیر و همچنین بر توسعه تولید برق مؤثرتر عمل خواهد کرد، لازم است برنامه‌های پیشنهادی مورد ارزیابی قرار گیرند تا از میان آنها، پیشنهادهای با اولویت بیشتر برگزیده و با توجه به دیگر شرایط و ملاحظات، مناسب‌ترین برنامه انتخاب شود. شبیه‌سازی امکان نمایش اثرات خط‌مشی‌ها در طول زمان را به کاربر می‌دهد و از این‌رو تصمیم‌گیر می‌تواند در صورت نیاز در ظرف زمانی مشخص، برای تغییر سیاستی^۶ اقدام کند. نمودارهای حاصل از مدل‌سازی، نشان می‌دهند که خرید تضمینی برق تجدیدپذیر، با وجود کارایی اما در بلندمدت اثر معکوس بر توسعه برق خواهد گذاشت و بر این اساس تنها برای سال‌های اولیه توسعه مفید خواهد بود [۲۴]. این برنامه منجر به کسری بودجه خواهد شد و بار مالی زیادی بر دولت خواهد گذاشت. سه برنامه حمایتی شامل سوبسید مستقیم، اصلاح قیمت سوخت و حمایت دولت از هزینه‌های سرمایه‌گذاری اولیه، با وجود ایجاد اثرات مثبت در توسعه برق تجدیدپذیر، اما آنها توانایی رساندن تولید برق تجدیدپذیر به اهداف تعیین شده در اسناد بالادستی را ندارند؛ چراکه با توجه به نتایج مدل، سوبسید مستقیم و حمایت دولت از هزینه‌های سرمایه‌گذاری اولیه برق تجدیدپذیر به دلیل ایجاد کسری بودجه، و اصلاح قیمت سوخت تحویلی به نیروگاه‌ها بدون صرف این درآمد اضافی بر روی توسعه برق تجدیدپذیر، برنامه‌های کارایی ارزیابی نشدند (ترتیب کارایی میان این سه سیاست از بیشترین به کمترین، عبارت از حمایت دولت از هزینه‌های سرمایه‌گذاری اولیه، اصلاح قیمت سوخت و درنهایت سوبسید مستقیم می‌باشد). در صورتی که نگرانی در مورد چگونگی تأمین منابع مالی اجرای برنامه سوبسید مستقیم نیز وجود نداشته باشد و اجرای خط‌مشی سوبسید مستقیم منجر به کسری بودجه نشود، همچنان پایداری توسعه تولید صنعت برق تحت اجرای برنامه سوبسید مستقیم، کمتر از اجرای برنامه‌هایی با تأمین منابع مالی از درون زیست‌بوم صنعت تولید برق ارزیابی می‌شود. با تحلیل‌های صورت گرفته و اولویت‌بندی برنامه‌های پیشنهادی مشخص شد خط‌مشی‌هایی که تأمین منابع مالی اجرایی آنها از درون زیست‌بوم صنعت تولید برق صورت می‌پذیرد و منشأ داخلی دارد (همچون اخذ مالیات آلاینده‌ها از نیروگاه‌های فسیلی و پرداخت آن به‌عنوان سوبسید به برق تجدیدپذیر تولیدی، یا افزایش قیمت سوخت تحویلی به نیروگاه‌های فسیلی و پرداخت آن به‌عنوان سوبسید به برق تجدیدپذیر تولیدی، یا اخذ مالیات از مصرف‌کنندگان و پرداخت آن به‌عنوان سوبسید به برق تجدیدپذیر تولیدی و یا بازار گواهی‌های انرژی تجدیدپذیر قابل معامله)، خط‌مشی‌هایی به مراتب کاراتر از برنامه‌های حمایتی هستند که تأمین منابع مالی اجرایی آنها از درون

۱. باتوجه به آنکه در کشور هزینه سوخت نیروگاه‌های فسیلی ارزان بوده و سرمایه‌گذاری اولیه آن نیز به نسبت نیروگاه‌های تجدیدپذیر پایین‌تر می‌باشد با شرایط فعلی و بدون هیچ برنامه حمایتی، ایجاد بازار رقابتی غیرمنطقی است.

۲. به این صورت که در مراحل اولیه رشد نیروگاه‌های برق تجدیدپذیر، میزان حمایت از آنها حداکثر باشد و به‌مرور و با افزایش سهم برق تجدیدپذیر و به‌دست آوردن حجم قابل‌قبولی از بازار، به‌منظور کاهش هزینه‌های بیش‌از حد بر بخش حمایت‌گر، میزان حمایت از آنها کاهش یابد.

3. Capacity Factor (CF)

۴. ضریب ظرفیت یک نیروگاه، به‌شدت وابسته به طراحی سیستم نیروگاه، نوع سوخت مصرفی، موقعیت قرارگیری، قابلیت‌اطمینان و برنامه تعمیر و نگهداری است.

5. Tradable Green Certificate (TGC) or Renewable Energy Certificate/Credit (REC)

6. Policy Shift

زیست‌بوم صنعت تولید برق صورت نمی‌گیرد (نظیر سوبسید مستقیم پلکانی و یا حمایت دولت از هزینه‌های سرمایه‌گذاری اولیه نیروگاه‌های برق تجدیدپذیر (چه به صورت وام چه به صورت تأمین مالی))؛ لذا خط‌مشی‌هایی با تأمین منابع مالی از درون زیست‌بوم صنعت تولید برق، از اولویت بالاتری برای انتخاب برخوردارند. این کارایی هم در افزایش ظرفیت نیروگاه‌های تجدیدپذیر و سهم آنها در بازار و هم در افزایش پایداری توسعه کل صنعت برق مدنظر است. گفتنی است، رقابتی کردن بازار به همراه خط‌مشی‌های حمایتی منتخب و یا ترکیبی از سیاست‌های حمایتی منتخب، منجر به توسعه هرچه بیشتر برق تجدیدپذیر خواهد شد [۲۵].

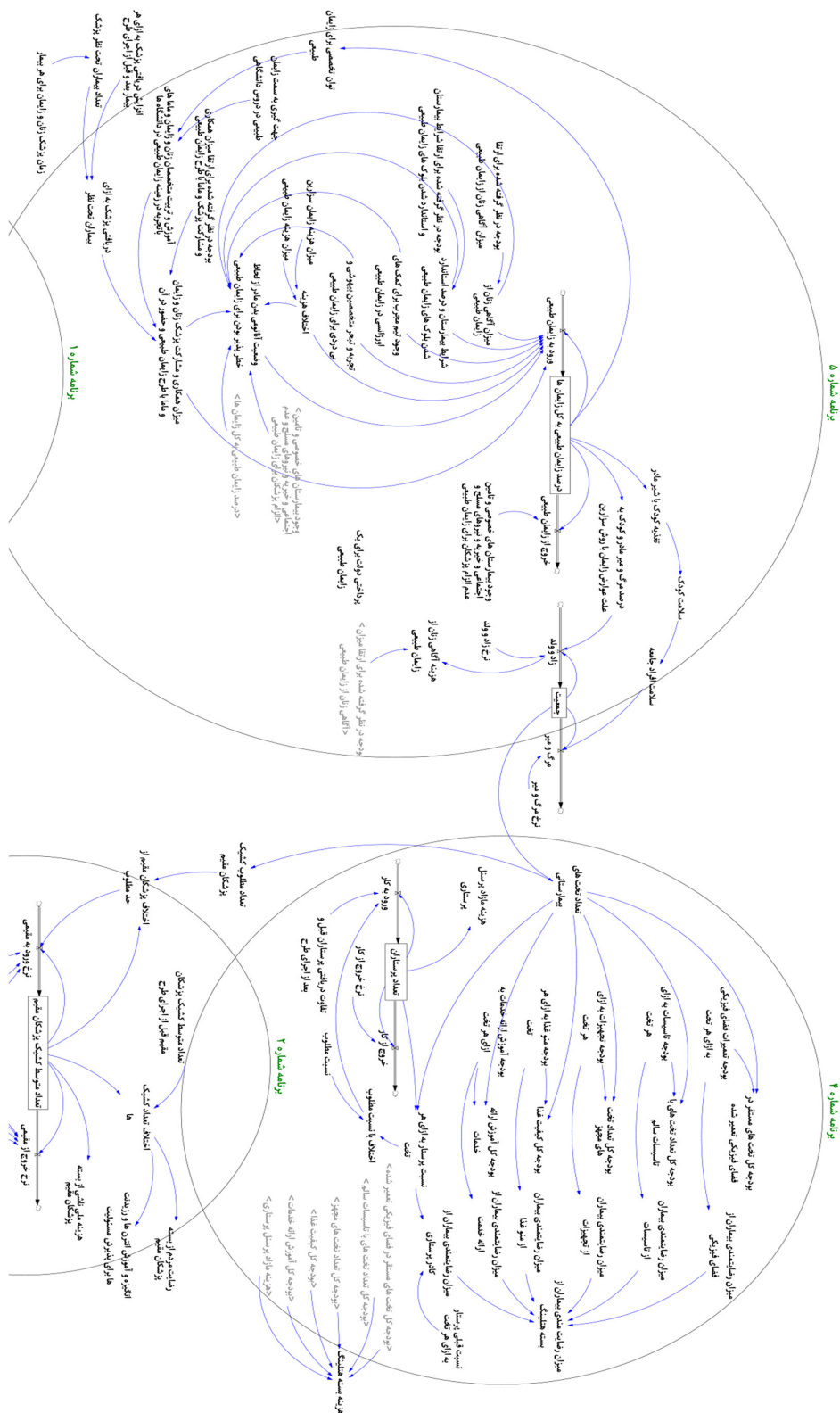
در بین خط‌مشی‌هایی با تأمین منابع مالی اجرایی از درون زیست‌بوم صنعت تولید برق نیز، به دلیل آنکه اجرای بازار گواهی‌های انرژی تجدیدپذیر قابل معامله نیاز به ایجاد بازاری برای خرید و فروش گواهی‌های انرژی تجدیدپذیر قابل معامله دارد، بوروکراسی اجرای این برنامه از دو برنامه حمایتی دیگر (سوبسید به برق تجدیدپذیر از طریق اخذ مالیات آلاینده‌گی از نیروگاه‌های فسیلی و سوبسید به برق تجدیدپذیر از طریق اصلاح قیمت سوخت تحویلی به نیروگاه‌های فسیلی) بیشتر است؛ بنابراین به نظر می‌رسد احتمال اجرایی شدن این برنامه در کشورهایی با سیستم گردش اطلاعاتی ضعیف‌تر، پایین‌تر باشد و اجرای این برنامه در چنین کشورها، با دشواری‌هایی روبه‌رو شود. این عامل شاید یکی از دلایلی باشد که برنامه گواهی انرژی تجدیدپذیر قابل معامله در سال‌های اخیر محبوبیت خود را از دست داده و اغلب در کشورهای اروپایی و برخی ایالت‌های آمریکا مورد استفاده قرار می‌گیرد [۲۶].

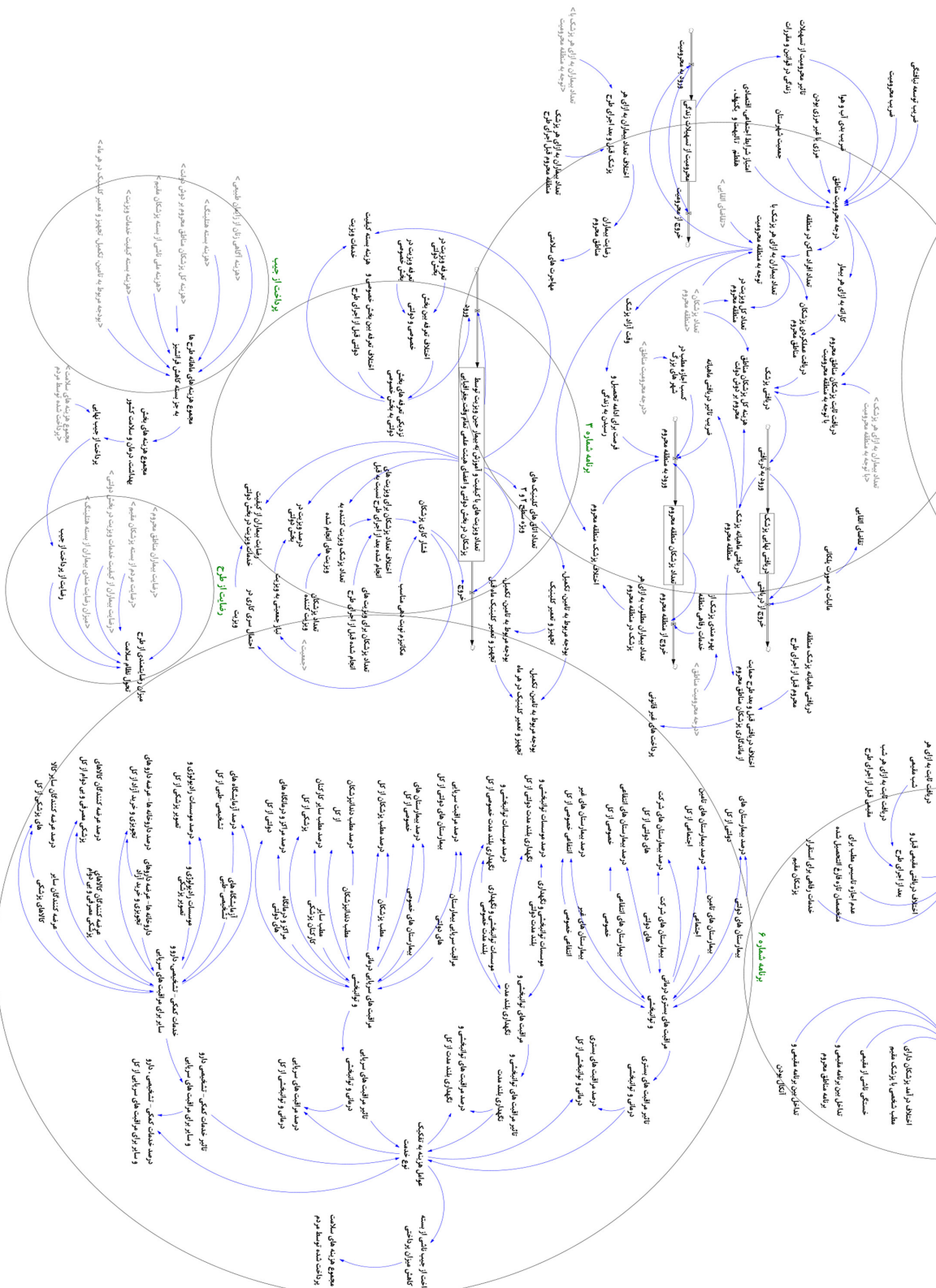
برنامه‌های حمایتی با تمرکز بر کاهش سودآوری نیروگاه‌های فسیلی به نسبت اجرای برنامه اخذ مالیات از مصرف‌کننده برق و همچنین به نسبت اجرای برنامه سوبسید مستقیم پلکانی، به میزان کمتری در توسعه نیروگاه‌های فسیلی نقش دارند. در نتیجه اگر هدف تصمیم‌گیر، رسیدن به پایداری سیستم تولید انرژی، کاهش سهم نیروگاه‌های فسیلی، افزایش سهم نیروگاه‌های تجدیدپذیر و کاهش انتشار باشد، به نظر می‌رسد خط‌مشی‌هایی که منابع مالی اجرایی آنها از طریق اخذ بخشی از درآمد نیروگاه‌های فسیلی تأمین می‌شوند، خط‌مشی‌های مؤثرتری محسوب شوند. اما اگر هدف تصمیم‌گیر، صرفاً افزایش ظرفیت تولید برق به منظور تأمین نیاز مصرف‌کنندگان انرژی الکتریکی باشد، به نظر می‌رسد خط‌مشی اخذ مالیات از مصرف‌کننده برق و پرداخت عایدی حاصل از آن به عنوان سوبسید به برق تجدیدپذیر، خط‌مشی مناسب‌تری ارزیابی شود. زیرا در اثر این خط‌مشی، میزان تولید برق فسیلی به طور محسوسی تحت تأثیر قرار نمی‌گیرد، اما تولید برق تجدیدپذیر تقویت می‌شود و از طرفی به نسبت افزایش قیمت برق، هزینه اجتماعی زیادی نیز بر دولت تحمیل نمی‌شود و تقاضای برق تغییر محسوسی نمی‌کند. اجرای خط‌مشی اخذ مالیات از مصرف‌کننده و پرداخت عایدی حاصل از آن به عنوان سوبسید به برق تجدیدپذیر، برای توسعه یافتن هر دو نوع نیروگاه تجدیدپذیر و نیروگاه تجدیدناپذیر مناسب است. اگرچه که تحت اجرای برنامه اخذ مالیات از مصرف‌کننده، کشور با تولید برق تجدیدپذیر کمتر و انتشار آلاینده بیشتر، نسبت به اجرایی شدن برنامه سوبسید به برق تجدیدپذیر از طریق اخذ مالیات آلاینده‌گی از نیروگاه‌های فسیلی و یا برنامه سوبسید به برق تجدیدپذیر از طریق اصلاح قیمت سوخت تحویلی به نیروگاه‌های فسیلی، مواجه خواهد شد و در نتیجه پایداری توسعه تولید انرژی الکتریکی، کمتر از اجرای دو برنامه اشاره شده خواهد بود [۲۵، ۲۶]. گفتنی است، که هدف از بیان مدل‌سازی صورت گرفته در این بخش، ارائه یک راه‌حل قطعی برای حل مسئله توسعه برق تجدیدپذیر در صنعت برق نیست؛ بلکه هدف آن نشان دادن وجود چنین مدل‌سازی‌هایی است که می‌تواند به عنوان بخشی از فرایند تصمیم‌سازی به کار گرفته شود.

۳-۶ شبیه‌سازی طرح تحول جامع نظام سلامت

در سال ۱۳۹۲، طرح تحول جامع نظام سلامت در کشور مطرح شد، طرحی که در ابتدا دارای ۶ بسته، سپس ۷ بسته و در نهایت ۹ بسته حمایتی بود. با اجرایی شدن این طرح از اردیبهشت‌ماه ۱۳۹۳، گمانه‌زنی‌های زیادی در رابطه با آینده آن مطرح شد و موافقان و مخالفان، درباره آثار طرح نظرات متفاوتی داشتند. در آن زمان، سعی شد با شبیه‌سازی ۶ بسته اجرایی در ابتدای این طرح (شامل برنامه حمایت از ماندگاری پزشکان در مناطق محروم، برنامه حضور پزشکان متخصص مقیم در بیمارستان‌های دانشگاهی، برنامه ارتقای کیفیت ویزیت پزشکان در مراکز تحت پوشش وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، برنامه ارتقای کیفیت هتلینگ در بیمارستان‌های تحت پوشش وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، برنامه ترویج زایمان طبیعی با رایگان کردن فرانشیز و برنامه کاهش میزان پرداختی بیماران بستری در بیمارستان‌های تحت پوشش وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی)، نتایجی که هر بسته و مجموعه‌ای از آنها بر سیستم سلامت خواهند گذاشت، پیش‌بینی شود. تمامی مطالب در مورد سازوکارهای بسته‌های طرح تحول سلامت، استناد به کتاب هدفمندی- مجموعه دستورالعمل‌های برنامه تحول نظام سلامت وزارت بهداشت ابلاغی سال ۱۳۹۳ و مصاحبه‌ها با صاحب‌نظران این حوزه است.

شکل ۶. مدل حالت و جریان ۶ بسته







با افزایش دریافتی پزشکان متخصص و فوق تخصص، شبیه‌سازی‌ها نشان از افزایش تعداد پزشکان مقیم در بیمارستان‌ها و افزایش تعداد پزشکان مناطق محروم داشت. با شروع این برنامه، به تعداد پزشکان در مناطق محروم با شتاب زیادی افزوده؛ اما با گذشت زمان، این شتاب کمتر و با شیب ملایم‌تری بر تعداد پزشکان افزوده شد. با افزایش شمار پزشکان ماندگار در مناطق محروم، مهاجرت‌های سلامتی بیماران این مناطق به‌منظور بهره‌مندی از خدمات درمانی به شهرهای مجاور، به‌صورت روندی کاهشی برآورد شد. با وجود صرف هزینه، اما برنامه‌های بسته‌ها به‌گونه‌ای تدوین نشده بودند که افزایش پزشکان مناطق محروم به‌صورت پایدار انجام پذیرد و قبل از اجرای طرح، زیرساخت‌های حضور آنها مهیا نشده بود و به این دلیل صرفاً افزایش درآمد پزشکان مناطق محروم، نمی‌توانست انگیزه کافی را برای ماندگاری آنان در مناطق محروم ایجاد کند.

بنابر برخی برآوردها پرداخت مستقیم هزینه‌های بهداشتی و درمانی توسط مردم در سال ۱۳۹۲ به ۵۳ تا ۶۰ درصد رسیده بود. شبیه‌سازی نشان می‌داد که با اجرای این طرح پرداخت از جیب بیماران به میزان ۱۱ درصد کاهش و سطح رضایت مردمی از نظام سلامت به میزان ۳۰ درصد افزایش می‌یابد. اما همراه با آن، بار مالی زیادی بر دولت تحمیل شده بود و فشار کاری پزشکان افزایش پیدا کرده بود. در این طرح به‌دلیل آنکه فکری درباره دریافتی پرستاران نشده بود، با افزایش مراجعات مردمی، فشار مضاعفی بر این قشر وارد می‌شد. موضوعی که اهمیت جذب پرستاران بیشتر در سیستم بهداشتی و درمانی و یا افزایش سطح درآمدی آنها را، هشدار می‌داد که لازم بود برای اجرای همگون برنامه‌های طرح تحول سلامت، درباره آن اقداماتی متناسب صورت می‌پذیرفت. نتایج شبیه‌سازی بیانگر آن بودند که گستره‌ای از خروجی‌های حاصل از برنامه طرح تحول جامع نظام سلامت، بهبود می‌یابند؛ اما این بهبود به‌میزان انتظار داشته شده دولت و متناسب با هزینه اجرایی نبوده است.

همان‌طور که از این شبیه‌سازی مشخص است، مواردی همچون عدم تمرکز بر موضوع پزشک خانواده، کم‌توجهی به نظام پرستاری در زیست‌بوم بهداشت و درمان کشور، کم‌توجهی به زیرساخت‌های توزیع دقیق و هدفمند دارو و ... (به‌عنوان پیش‌زمینه‌های اصلی موفقیت اجرای طرح تحول سلامت)، آثار و تبعات چالش‌برانگیزی را برای کشور ایجاد می‌کرد که در سال‌های بعد از اجرای طرح به‌وضوح با آن مواجه شد. از این‌رو، توجه به روش خط‌مشی‌گذاری شواهدمحور از طریق آزمایشگاه حکمرانی می‌توانست حجم زیادی از تبعات سیاست‌گذاری کلان در حوزه سلامت را کاهش داده و مسیر تصمیم‌گیری را از کش‌مکش سیاسی به شواهد سیاسی و علمی تغییر دهد.

این شبیه‌سازی، صرفاً تلاشی در جهت شبیه‌سازی آینده این طرح داشت و به‌دلیل انجام شدن آن پس از ابلاغ و اجرایی شدن طرح تحول سلامت، هیچ نقشی در برنامه‌ریزی و طراحی ابتدایی طرح تحول سلامت ایفا نکرده بود. نتایج این پژوهش در پانزدهمین کنفرانس بین‌المللی مهندسی صنایع ارائه شده است [۲۷].

۷. نتیجه‌گیری و پیشنهادهای سیاستی

خط‌مشی‌گذاری شواهدمحور مبتنی بر روش‌های مورد استفاده در آزمایشگاه‌های حکمرانی می‌تواند موجب بهبود کارایی و اثربخشی تصمیمات خط‌مشی‌گذاران و به‌صورت خاص قانونگذاری توسط مجلس شورای اسلامی شود. ازجمله دستاوردهای ارزشمند این رویکرد در فرایند تصمیم‌گیری، می‌توان به موارد زیر اشاره کرد که به‌تفصیل در گزارش «نقش و کاربرد شبیه‌سازی در ارتقای کیفیت تصمیم‌گیری، خط‌مشی‌گذاری و قانونگذاری» [۱۱]، تشریح شده‌اند:

- ✓ تحلیل پیامدهای قوانین و تصمیمات و ارتقای کیفیت قانونگذاری،
- ✓ اقتناع‌دی‌نفعان و اجرای بهتر تصمیمات علاوه بر افزایش غنی تصمیم‌گیری‌ها،
- ✓ فراهم شدن زمینه شفافیت در تصمیمات و رشد جامعه علاوه بر کاهش فساد،
- ✓ کاهش وابستگی تصمیمات به افراد متغیر و زمینه استفاده از تجربیات قبلی،
- ✓ تسریع در تصمیم‌گیری‌ها در کنار کاهش خطا در تصمیمات.

در این گزارش سعی شد ضمن معرفی مدل‌های مورد استفاده در آزمایشگاه‌های حکمرانی، با بیان نمونه‌هایی عملی از کاربرد خط‌مشی‌گذاری شواهدمحور با استفاده از ابزارهای موجود در حل مسائل کشور در حوزه‌های انرژی، سلامت و منابع انسانی آموزش و پرورش، تصمیم‌گیران به استفاده و اعتماد به چنین مدل‌ها و ابزارهایی تشویق شده و نشان داده شود چگونه با استفاده از این روش‌ها، امکان پیشگیری از اتخاذ اقدامات ناکارآمد، کاهش عوارض و چالش‌ها و امکان بهبود خط‌مشی‌گذاری و صرفه‌جویی در هزینه و زمان وجود دارد. کاربردهای آزمایشگاه‌های حکمرانی محدود به حوزه‌های تشریح شده نبوده و در برنامه‌ریزی‌های سایر بخش‌ها از جمله کشاورزی، برنامه‌ریزی منابع آبی، مسکن، مداخلات در راستای کاهش شیوع بیماری‌های همه‌گیر، اصلاح دیوان‌سالاری کشور و به‌طور کلی در تحلیل سیستم‌های پیچیده اقتصادی-اجتماعی کاربرد دارند.

گفتنی است، که اولین قدم در پیاده‌سازی تصمیم‌گیری و خط‌مشی‌گذاری مبتنی بر شواهد در نظام قانونگذاری و اداره کشور، آگاهی بخشی از مزایا، قابلیت‌ها و محدودیت‌های این رویکرد است که همراه با تلاش برای ارتقای جایگاه آزمایشگاه‌های حکمرانی، نیاز است گام‌های عملی در بستر آن برای حل مسائل کشور و نمایش کارآمدی آن برداشته شود تا به‌مرور مزایای غیرقابل چشم‌پوشی خط‌مشی‌گذاری و قانونگذاری مبتنی بر شواهد محقق شود. امید است از طریق به‌کارگیری رویکردهای شواهدمحور در بستر آزمایشگاه حکمرانی و با کمک مدل‌های مورد استفاده در آن، راه‌حل‌های مناسب‌تری در رویارویی با مسائل موجود با توجه به اهداف خط‌مشی‌گذاران، ارائه و اجرایی شود. همچنین جمع‌بندی واضح، منسجم، مستخرج از مطالعه و منطبق با اهداف اصلی و روش تحقیق وجود داشته باشد. پیشنهاد‌های مشخص عملی و منطقی به‌منظور اجرا، تقنین، سیاستگذاری و یا نظارت در چارچوب اصول کلی قانونگذاری ارائه شده باشد. مجریان اقدامات پیشنهادی با در نظر گرفتن سناریوهای احتمالی معرفی شده باشند.

- [1]. Lewis, J.M., The limits of policy labs: characteristics, opportunities and constraints. Policy Design and Practice, 2021. 4(2): p. 242-251.
- [2]. Ojha, H., et al., Improving science-policy interface: Lessons from the policy lab methodology in Nepal's community forest governance. Forest Policy and Economics, 2020. 114: p. 101997.
- [3]. Gunnarsdottir, I., et al., Sustainable energy development: History of the concept and emerging themes. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2021. 141: p. 110770.
- [4]. Shahmohammadi, M.S., et al., A decision support system for evaluating effects of Feed-in Tariff mechanism: Dynamic modeling of Malaysia's electricity generation mix. Applied energy, 2015. 146: p. 217-229.
- [5]. Olsina, F., Long-term dynamics of liberalized electricity markets, in Thesis submitted to Department of Postgraduate Studies, Faculty of Engineering. 2008, National University of San Juan Argentina
- [6]. Abani, A.O., Electricity market design for long-term capacity adequacy in a context of energy transition. 2019.
- [7]. Lund, H., et al., Simulation versus optimisation: theoretical positions in energy system modelling. Energies, 2017. 10(7): p. 840.
- [8]. Sánchez, J., et al. System Dynamics models for generation expansion planning in a competitive framework: oligopoly and market power representation. in Proceedings of the 25th International Conference of the System Dynamic Society, Boston. 2007.
- [9]. Dyner, I. and E.R. Larsen, From planning to strategy in the electricity industry. Energy policy, 2001. 29(13): p. 1145-1154
- [10]. Rajaraman, R., et al., Optimal self-commitment under uncertain energy and reserve prices, in The next generation of electric power unit commitment models. 2002, Springer: Kluwer Academic Publishers, Boston,. p. 93-116.
- [11]. «نقش و کاربرد شبیه‌سازی در ارتقای کیفیت تصمیم‌گیری، خط‌مشی‌گذاری و قانونگذاری»، شماره مسلسل ۱۸۲۹۸، دفتر مطالعات بنیادین حکمرانی مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی تیرماه ۱۴۰۱.
- [12]. Behdani, B., Handling disruptions in supply chains: An integrated framework and an agent-based model, in Infrastructure Systems & Services. 2013, TU Delft: Next Generation Infrastructures Foundation.
- [13]. Behdani, B., Handling disruptions in supply chains: An integrated framework and an agent-based model, in Infrastructure Systems & Services. 2013, TU Delft: Next Generation Infrastructures Foundation.
- [14]. Mashayekhi, A.N., et al. Modeling sustainability of renewable energies in rural areas: A case study for Iran. in Proceedings System Dynamics Conference. 2010.
- [15]. Shafiei, E., et al., Integrated agent-based and system dynamics modelling for simulation of sustainable mobility. Transport Reviews, 2013. 33(1): p. 44-70.
- [16]. Guerrero, C., P. Schwarz, and J.H. Slinger. A recent overview of the integration of System Dynamics and Agent-based Modelling and Simulation. in 34th International Conference of the System Dynamics Society. 2016.
- [17]. Rahmandad, H. and J. Sterman, Heterogeneity and network structure in the dynamics of diffusion: Comparing agent-based and differential equation models. Management Science, 2008. 54(5): p. 998-1014.

- [18]. Kelly, R.A., et al., Selecting among five common modelling approaches for integrated environmental assessment and management. *Environmental modelling & software*, 2013. 47: p. 159-181.
- [۱۹]. «بررسی و شبیه‌سازی شواهدمحور طرح ساماندهی، تأمین و تربیت نیروی انسانی آموزشی و پرورشی وزارت آموزش و پرورش» (با کد موضوعی ۳۵۰ و شماره مسلسل ۱۹۳۲۲ ارائه شده توسط دفتر مطالعات بنیادین حکمرانی مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی در مهرماه ۱۴۰۲).
- [۲۰]. اظهارنظر کارشناسی درباره: «طرح تأمین نیروی انسانی آموزش و پرورش»، کد موضوعی ۲۷۰، شماره مسلسل ۱۷۶۰۸، معاونت مطالعات فرهنگی مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، تیرماه ۱۴۰۰.
- [۲۱]. «مسائل راهبردی بخش انرژی در برنامه هفتم توسعه (۷): توسعه انرژی تجدیدپذیر» (با کد موضوعی ۳۱۰ و شماره مسلسل ۱۹۲۸۷ ارائه شده توسط دفتر مطالعات انرژی، صنعت و معدن (گروه انرژی) مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی در شهریورماه ۱۴۰۲).
- [22]. Shahzad, S., et al., Possibilities, Challenges, and Future Opportunities of Microgrids: A Review. *Sustainability*, 2023. 15(8): p. 6366.
- [23]. Mousavian, M., et al., Does the short-term boost of renewable energies guarantee their stable long-term growth? Assessment of the dynamics of feed-in tariff policy. *Renewable Energy*, 2020. 159: p. 1252-1268.
- [24]. Yang, D.-x., et al., Analysis of renewable energy subsidy in China under uncertainty: Feed-in tariff vs. renewable portfolio standard. *Energy Strategy Reviews*, 2021. 34: p. 100628.
- [25]. Dianat, F., et al., Combining game theory concepts and system dynamics for evaluating renewable electricity development in fossil-fuel-rich countries in the Middle East and North Africa. *Renewable Energy*, 2022. 190: p. 805-821.
- [26]. Dianat, F., et al., Sustainability Assessment of Electricity Generation Development under the Implementation of Support Policies with Endogenous Financial Resources Using a Hybrid Decision Support Model. *Mathematical Problems in Engineering*, 2022: p. 7436749.
- [۲۷]. فاطمه دیانت، عزیزاله معماریانی و سیداحمد تارا، «بررسی پویایی طرح تحول جامع نظام سلامت، در پانزدهمین کنفرانس بین‌المللی مهندسی صنایع». ۱۳۹۷.



گزیده سیاستی

به‌کارگیری مدل‌های متعدد تحلیلی و علوم مختلف (چندرشته‌ای بودن) و تعامل میان آنها (بین‌رشته‌ای بودن)، در تحلیل مسائل پیچیده حکمرانی‌گریز ناپذیر است. لذا آزمایشگاه حکمرانی می‌تواند با بهره‌گیری از این مدل‌ها اقدام به تدارک سیستم‌های پشتیبان تصمیم‌کند.



مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی

تهران، خیابان پاسداران، روبروی پارک نیاوران (ضلع جنوبی، پلاک ۸۰۲)

تلفن: ۷۵۱۸۳۰۰۰ ☎ صندوق پستی: ۱۵۸۷۵-۵۸۵۵ ✉ پست الکترونیک: mrc@majles.ir

وبسایت: rc.majles.ir