

## طراحی مدل تحلیل سیاست‌های آموزش عالی کشور با استفاده از پویایی سیستم؛ مورد برنامه پنجم توسعه

عادل آذر<sup>۱</sup>، داود غلامرضایی<sup>۲\*</sup>، حسن دانایی فرد<sup>۳</sup>، حمید خداداد حسینی<sup>۳</sup>

۱- استاد مدیریت دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

۲- دانشجوی دکتری مدیریت سیستم‌ها، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

۳- دانشیار مدیریت دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

### چکیده

سیاست‌های عمومی معمولاً برای حل یک مشکل یا مسأله عمومی طراحی و اجرا می‌شوند. مبانی علمی نشان می‌دهد که انجام تحلیل مناسب از سیاست‌های عمومی نیازمند درک صحیح از روابط و حلقه‌های علت و معلولی اصلی آن‌ها است؛ نیازی که از سوی بسیاری از صاحب‌نظران دنیا به‌وسیله مدل‌سازی پویایی سیستم‌ها برآورده شده است. پویایی سیستم‌ها روشی است که با در نظر گرفتن روابط پیچیده علت و معلولی در سیاست‌های عمومی به تحلیل و ارزیابی آن‌ها کمک می‌کند. با این حال به دلایلی نظیر نبود منابع اطلاعاتی مورد نیاز، چنین تحلیل‌هایی تا کنون در کشور انجام نشده است. مقاله حاضر به دنبال تحلیل سیاست‌های آموزش عالی با بهره‌گیری از مدل‌سازی پویایی سیستم‌ها است. روش پژوهش از نوع مدل‌سازی تبیینی است و بدین منظور با بهره‌گیری از نظر خبرگان آموزش عالی، سیاست‌های آموزش عالی در برنامه پنجم توسعه کشور مدل‌سازی شده و مورد تحلیل قرار گرفته است. یافته‌های تحقیق نشان می‌دهد توجه به تاخیرهای زمانی، حلقه‌های علی تقویت‌کننده و متوازن‌کننده در محورهای کیفیت، جمعیت و منابع مالی، تا حد زیادی در اثربخشی و انسجام سیاست‌های تدوین شده مؤثر است؛ عدم توجه به تاخیرهای زمانی در حلقه‌های هدفجو(متوازن‌کننده) منجر به نوسان خواهد شد و این به معنی دشواری پیش‌بینی و ارزیابی سیاست‌های تدوین شده است، چراکه شناخت و پیگیری تغییر رفتار گروه هدف ناشی از یک سیاست و متعاقباً مسأله مورد بررسی، در پیچ و خم شناخت علت و معلول در بازه‌ای از زمان دشوار خواهد بود. همچنین بکارگیری ابزارهای برنامه‌ریزی و ایجاد هماهنگی بیشتر بین دستگاه‌های ذیربط عنصری ضروری برای کم کردن دامنه این تأخیرها است. بر این اساس الگوی رفتار متغیرهای کلیدی، تاخیرهای زمانی و حلقه‌های علی شناسایی شده و مبنای ارائه پیشنهادهایی جهت بهبود سیاست‌های آموزش عالی برنامه پنجم قرار گرفته است.

کلیدواژه‌ها: سیاست عمومی، سیاست آموزش عالی، برنامه پنجم توسعه، پویایی سیستم‌ها، تحلیل سیاست‌های عمومی

### ۱- مقدمه

سیاست‌ها، اطلاعات مناسبی درباره‌ی قابلیت آن در دستیابی به اهداف خود در زمینه منافع عمومی در اختیار سیاست‌گذاران، مدیران و ذی‌نفعان عمومی قرار می‌دهد [۱]. اطمینان از صحت و انسجام سیاست‌های تدوین شده، عامل موثری در اجرای آن است. به‌طور سنتی، فرآیند دستیابی به این اطمینان، همراه با عدم ملاحظه روابط علت و معلولی و بازخور در سیاست‌ها بوده است؛ در نتیجه تا کنون نتوانسته به

سیاست‌های عمومی باید از ویژگی‌های محتوایی مانند پایداری، واقع‌بینی، هدفمندی و ویژگی‌های ساختاری شامل انسجام درونی و انسجام بیرونی برخوردار باشند تا بتوانند راهنمای اجرا باشند. بر این اساس تحلیل و ارزیابی

مساله آغاز می‌شود؛ که در اینجا عبارت است از سیاست‌های آموزش عالی در فصل علم و فناوری برنامه پنجم توسعه<sup>۴</sup>. به این منظور در دو مرحله با بهره‌گیری از روش نمونه در دسترس، از نظر خبرگان (شامل اساتید دانشگاه و صاحبان تألیف) بهره‌گیری شده است: طراحی مدل علی سیاست‌ها و برآورد پارامترها. در مرحله اول با انجام مصاحبه‌های عمیق، پس از شناخت متغیرهای کلیدی، با تکیه بر الگوهای رفتاری آن‌ها در ده سال گذشته<sup>۵</sup>، پیشینه تحقیق، روابط و حلقه‌های علی شناسایی و مدل علی سیاست‌ها در یک فرایند رفت و برگشتی طراحی و تأیید شده است. در مرحله بعدی و پس از طراحی مدل جریان از پرسشنامه برای دستیابی به اجماع خبرگان در مورد پارامترهای مدل جریان و در قالب روش دلفی استفاده شده است.

بر اساس تأثیر حلقه‌های تقویت کننده و متوازن کننده و تاخیرهای زمانی<sup>۶</sup>، سیاست‌های آموزش عالی در برنامه پنجم مورد تحلیل قرار گرفته است. همچنین با توجه به قابلیت مدل جریان، برخی از سیاست‌های مورد بررسی در قالب سناریوهای مختلف مبنای شبیه‌سازی از طریق نرم افزار ونسیم<sup>۷</sup> قرار گرفته و تأثیر برنامه‌های گوناگون در رفتار متغیرهای کلیدی مدل در طول زمان تحلیل شده است. روایی ساختاری مدل علی و جریان از حیث متغیرهای به‌کار گرفته شده در مدل و روابط بین آن‌ها بر اساس نظر خبرگان و روایی رفتاری مدل به منظور حصول اطمینان از تطابق رفتار حاصل از مدل با شرایط واقعی از طریق آزمون‌های حد نهایی، سازگاری توابع عددی، حالت تعادل و انطباق با الگوهای واقعی رفتار، مورد تأیید قرار گرفته است.

### ۳- سیاست عمومی

تعاریف گوناگونی از مفهوم سیاست عمومی ارائه شده که به‌عنوان یکی از مهمترین آنها: «یک سیاست عمومی مجموعه‌ای از تصمیم‌ها و فعالیت‌های یکپارچه است که توسط کنشگران عمومی و گاهی خصوصی اتخاذ می‌شود تا

اختلاف نظر در این مورد پایان دهد که آیا عدم تحقق اهداف سیاست‌های طراحی شده ناشی از عدم انسجام درونی و بیرونی سیاست‌ها بوده است و یا عدم اجرای مناسب آن. نظام آموزش عالی یکی از حوزه‌هایی است که نیازمند سیاست‌گذاری عمومی است [۲]. این نظام به‌عنوان سیستمی با روابط پیچیده، شامل عناصری است که به‌دنبال پرورش افرادی است که پیچیدگی‌ها و دشواری‌های ویژه دارند [۳]. اکثر صاحب‌نظران برنامه‌های توسعه، تأکید دارند که آموزش عالی یکی از ارکان و عوامل اصلی توسعه به‌شمار می‌آید و ضروری است برنامه‌ریزی در این بخش دقیق و مبتنی بر اصول باشد. چرا که پیشرفت علم و فناوری در زمینه‌های مختلف، بر پیچیدگی وظایف و مأموریت‌های نظام آموزش عالی افزوده است [۴].

بر این اساس یکی از مهمترین بخش‌های قانون برنامه پنجم توسعه جمهوری اسلامی ایران، بخش علم و فناوری است که به لحاظ راهبردی جایگاه ویژه‌ای دارد و آموزش عالی یکی از پایه‌های اصلی این بخش است. به این ترتیب، وجود الگویی برای ارزیابی و تحلیل این برنامه‌ها ضروری است. تلاش‌های انجام شده برای تحلیل سیاست‌های آموزش عالی در برنامه پنجم تا به حال در قالب گزارش‌هایی غالباً به نحوه اجرا پرداخته است [۵]. در مقاله حاضر سعی شده با بهره‌گیری از مدل‌سازی پویایی سیستم‌ها به این نیاز پاسخ گفته شود. در این راستا، روابط متغیرهای کلیدی آموزش عالی در سطوح مفهومی و عملیاتی مبنای مدل‌سازی علی<sup>۱</sup>، شناخت حلقه‌های علی و طراحی مدل جریان<sup>۲</sup> شده و با بهره‌گیری از شبیه‌سازی رفتار متغیرها در طول زمان، پیشنهادهای بهبود در مورد مجموعه سیاست‌ها ارائه شده است.

### ۲- روش پژوهش

روش پژوهش از نوع مدل‌سازی تبیینی است و پویایی سیستم‌ها<sup>۳</sup> تکنیک مورد استفاده مقاله خواهد بود که با در نظر گرفتن روابط پیچیده علت و معلولی بین متغیرهای سیاست‌ها به تحلیل آن‌ها کمک خواهد کرد. تبیین مذکور با شناخت

۴- شامل ماده‌های ۱۵، ۱۶، ۱۷، ۱۸ و ۲۰

۵- دهه هشتاد

6- Time Delays  
7- Vensim

1- Causal Loop Modelling  
2- Flow Diagram  
3- System Dynamics

امروزی، در سال ۱۹۶۰ توسط فارستر<sup>۲</sup> و همکارانش در دپارتمان مدیریت موسسه فناوری ماساچوست<sup>۳</sup> مطرح شد<sup>۴</sup>. هدف اصلی پویایی سیستم، حصول بینش عمیق‌تر درباره چگونگی کارکرد سیستم‌ها است، بنابراین در بهبود سیاست‌ها در زمینه مورد بررسی، کمک بسیار خوبی خواهد بود [۹].

پویایی سیستم بر چهار مؤلفه موجودی‌ها، جریان‌ها، بازخورد و روابط غیرخطی استوار است و قابلیت آزمون مدل سبب درک بهتر کاربر از مسائل می‌شود. هسته اصلی تکنیک، ساختار سیستم است که شکل دهنده رفتار آن است. مراحل انجام این روش به شرح زیر است:

۱. تعریف مساله،
۲. طراحی فرضیه پویا برای تشریح مساله،
۳. شبیه‌سازی مساله،
۴. آزمون مدل،
۵. حصول نتایج [۱۰].

در سال‌های اخیر کاربرد پویایی سیستم‌ها در حوزه آموزش عالی توسعه یافته [۱۱ و ۱۲] و در موضوعاتی مانند ارزیابی، کیفیت تدریس و بسیاری موارد دیگر [۸]، تجارب متعددی مستند شده است.

## ۵- تجارب کاربرد پویایی سیستم‌ها در تحلیل

### سیاست‌های آموزش عالی

کندی در مقاله خود به بررسی شیوه‌های استفاده از این تکنیک در بخش‌ها و ابعاد گوناگون آموزش عالی پرداخته است. وی، پنج سطح «ملی، منطقه‌ای<sup>۵</sup>، دانشگاهی، دانشکده‌ای و دانشکده‌ای و مدرسه‌ای» و هفت حوزه «نیروهای محیطی و قوانین و مقررات، نظام مدیریتی، بودجه، مدیریت منابع انسانی، کیفیت آموزش، شبیه‌سازی مسائل و تقاضا برای ثبت نام» را مبنای ارائه دسته‌بندی خود از ادبیات موجود در این زمینه کرده است [۱۳].

اشتراوس<sup>۶</sup> با به‌کارگیری پویایی سیستم به تحلیل آموزش عالی برزبیل پرداخته است. وی متغیرهایی چون «تقاضا» و

مسئله‌ای را که ماهیتاً جمعی شناخته می‌شود، حل کند» [۶]. بنابراین یکپارچگی این تصمیم‌ها موضوعی کلیدی در اثربخشی آن‌ها خواهد بود [۶].

سه رویکرد عمده در تحلیل سیاست‌های عمومی وجود دارد که تفاوت اصلی‌شان در زمینه مورد تمرکز آن‌هاست:

۱. تحلیل سیاست‌های عمومی بر اساس نظریه حکمرانی! سیاست به‌عنوان وسیله‌ای برای تبیین اقدام عمومی. بازیگران این رویکرد عموماً دانشمندان علوم سیاسی هستند و تحلیل را مرتبط با نظریه‌های زمامداری می‌بینند. مهمترین ویژگی این رویکرد این است که غالباً به دنبال روشی برای درک نقش دولت در جامعه و تکامل آن در طول زمان است و به خود سیاست تمرکز ندارد.

۲. تشریح چگونگی کارکرد اقدام عمومی: توصیف شیوه عمل و اقدام عمومی. این رویکرد به دنبال تشریح کارکرد سیاسی نیست بلکه روشی برای درک منطق عملیاتی اقدام عمومی است [۷] و هدف آن نشان دادن قواعد کارکرد یک اقدام عمومی خاص است. ویژگی رویکرد دوم این است که پیچیدگی فرایندهای تصمیم‌گیری عمومی را از طریق تقسیم هدف به متغیرهای مختلف درک می‌کند.

۳. ارزیابی اثرات اقدام عمومی: تشریح نتایج اقدامات عمومی و اثرات آن بر جامعه از دیدگاه اهداف پیگیری شده و یا اثرات غیرمستقیم و نامطلوب. در مقایسه با دو رویکرد قبلی این رویکرد بیشتر جنبه ارزیابی دارد [۶] و می‌بایست با نتایج، همراهی شود تا قابل استفاده باشد.

در این مقاله، تحلیل سیاست‌های آموزش عالی در برنامه پنجم توسعه عمدتاً ذیل رویکرد دوم قرار دارد و با در نظر گرفتن ویژگی‌های تکنیک پویایی سیستم، مکاتب این رویکرد به شیوه‌ای تلفیقی مورد استفاده قرار گرفته است.

## ۴- روش پویایی سیستم‌ها

پویایی سیستم روشی است برای مطالعه، تحلیل، شبیه‌سازی و بهبود سیستم‌های پویای اجتماعی، اقتصادی و مدیریتی، با استفاده از یک دیدگاه بازخوردی [۸]. این روش به شکل

2- Forrester

3- Masachoset Institute of Technology

4- Industrial Dynamics

5- Regional

6- Strauss

۲. شناخت صحیح روابط بین متغیرها.

## ۶- مدل‌سازی علت و معلولی

شروع مدل‌سازی علی در پویایی سیستم، شناخت متغیرهای اصلی مساله است و در تبیین روابط علی این متغیرها (فرضیه پویا<sup>۲</sup>) می‌توان از پیشینه موضوع، الگوی رفتاری متغیرها در طول زمان و نظر خبرگان بهره‌گیری نمود.

با بررسی سیاست‌های آموزش عالی در برنامه پنجم، متغیرهای کلیدی به شرح زیر شناسایی شده است:

- کیفیت آموزش و پژوهش<sup>۳</sup>،
- تولیدات علمی، پژوهشی و فناوری<sup>۴</sup>،
- دسترسی به آموزش عالی<sup>۵</sup>،
- اشتغال<sup>۶</sup>،
- ارتباط با صنعت و دستگاه‌های اجرایی<sup>۷</sup> و
- منابع مالی<sup>۸</sup>.

با نگاه به رفتار متغیرها در طول زمان<sup>۹</sup>، نمودار علی در سطح «صفر» به شیوه شکل ۱ طراحی شده است. این مدل روابط علی متغیرهای کلیدی را نشان می‌دهد. این روابط مبتنی بر چهار حلقه تقویت کننده اصلی تبیین می‌شود:

وجود منابع مالی باعث ارتقاء کیفیت پژوهش‌ها خواهد شد و این به نوبه خود رابطه دانشگاه را با صنعت و دستگاه‌های اجرایی در پی خواهد داشت. این حلقه با تاثیر مثبت رابطه دانشگاه با صنعت و دستگاه‌های اجرایی بر منابع مالی ادامه پیدا می‌کند. کیفیت پژوهش باعث رشد تولیدات علمی و فناوری و در نتیجه ارتقاء شاخص‌های علم و فناوری شده و مجدداً از طریق افزایش منابع مالی، کیفیت پژوهش را افزایش خواهد داد. از طرفی کیفیت پژوهش مستقیماً باعث ارتقاء شاخص‌های علم و فناوری شده و منابع مالی را افزایش خواهد داد و این به معنی افزایش پویای کیفیت پژوهش

«ظرفیت»های بخش دولتی و غیردولتی را در کنار «منابع مالی»، مبنای تحلیل نظام آموزش عالی برزیل قرار داده و به مقایسه جذابیت بخش دولتی و غیردولتی در آموزش عالی پرداخته است [۱۴].

اویو و همکاران<sup>۱</sup> در مقاله خود از پویایی سیستم برای شبیه‌سازی تامین منابع مالی و کیفیت ادراک شده آموزش عالی بهره گرفته‌اند. آن‌ها متغیرهای «کیفیت اعضای هیات علمی»، «کیفیت آموزش»، «کیفیت پژوهش‌ها»، «بودجه و منابع مالی» و «میزان ثبت نام» را مبنای مدل‌سازی و تحلیل آموزش عالی اوگاندا قرار داده‌اند [۱۵].

از مجموعه تحقیقاتی که در ایران صورت گرفته، دو نمونه ویژه به کاربرد پویایی سیستم در تحلیل‌های مرتبط با آموزش عالی اختصاص دارد:

آذر و خدیور در مقاله خود به کاربرد پویایی سیستم‌ها در ره‌نگاری آموزش عالی اهتمام کرده‌اند. آن‌ها از این تکنیک برای شبیه‌سازی «سیستم نقل و انتقال بین رشته‌ای» به عنوان یکی از خرده سیستم‌های آموزش عالی استفاده کرده‌اند. متغیرهایی مثل «تعداد فارغ‌التحصیلان»، «ظرفیت» و «گرایش به رشته» مبنای شبیه‌سازی و تحلیل رفتار دانشجویان در نقل و انتقال‌های بین رشته‌ای قرار گرفته و بر این اساس پیشنهادهایی برای بهبود وضع موجود ارائه شده است [۱۶].

فرتوک‌زاده و اشراقی نیز به موضوع «مهاجرت نخبگان» پرداخته و برای شبیه‌سازی رفتار مربوطه از پویایی سیستم استفاده کرده‌اند. آن‌ها متغیرهایی همچون «ارتباط صنعت و دانشگاه»، «منزلت اجتماعی نخبگان»، «فرهنگ مهاجرت»، «تفاوت سطح آموزش داخل و خارج از کشور» و «کیفیت آموزش» را از طریق پویایی سیستم مدل‌سازی کرده و اثر سیاست‌های مختلف را بر مهاجرت نخبگان تحلیل و پیشنهادهایی ارائه کرده‌اند [۱۷].

در مجموع، اثربخشی چنین تحقیقاتی منوط به توجه به دو چالش اصلی است:

۱. شناخت متغیرهای اصلی و احتراز از متغیرهایی که در حل مسأله نقش کلیدی ندارند به منظور جلوگیری از افزایش غیر ضروری پیچیدگی مدل،

## 2- Dynamic Hypothesis

۳- ماده ۱۵: بندهای ب، و، ماده ۱۶: بند و، ماده ۱۷: بنده ه، ماده ۲۰: بند ۲

۴- ماده ۱۶: بندهای الف، و، ماده ۱۷: بند الف، ب، ه، و، م، ماده ۲۰: بند الف، د

۵- ماده ۱۶: بند ب، و، ماده ۱۸: بند ب، ماده ۲۰: بند ز، ح، ی

۶- ماده ۱۵: بند الف، ماده ۱۷: بند ب، ماده ۱۸: بند ی

۷- ماده ۱۶: بندهای الف، د، و، ماده ۱۷: بند الف، ب، د، ماده ۱۸: بند ی

۸- ماده ۱۶: بند ج، ه، ماده ۱۷: بند الف، ب، د، ه، و، ماده ۲۰: بند الف، ب، ج، ز، ح، ی، ک

۹- قلمرو زمانی مورد بررسی داده‌ها، ده سال گذشته در نظر گرفته شده است. این بازه زمانی

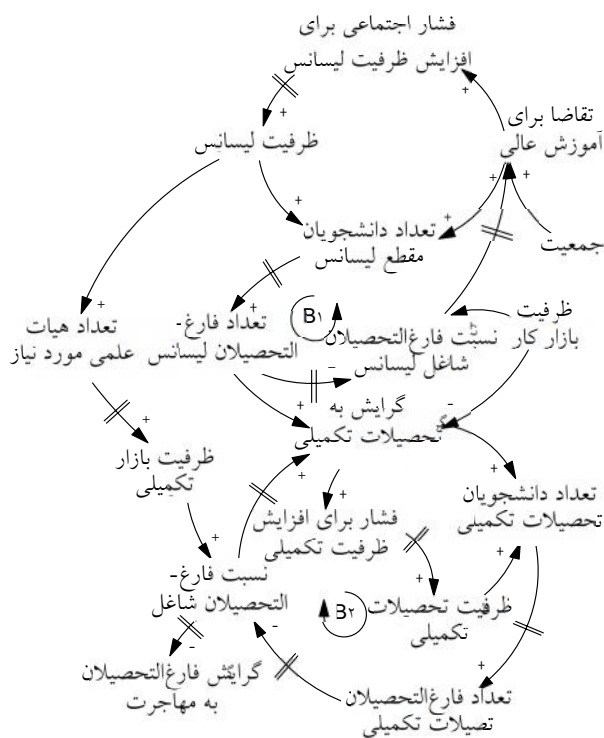
قابلیت پوشش تأخیرهای عمده آموزش عالی را دارا است.



نسبت، زمان لازم برای استخدام اعضای هیات علمی مورد نیاز و مواردی از این دست می‌باشد. با بهبود نسبت، سیستم آموزشی بهبود نسبی یافته و تلاش‌های استخدامی اعضای هیات علمی با نرخ کاهنده ادامه خواهد یافت. کارکرد اصلی حلقه‌های متوازن کننده تغییر رفتار رشد متغیر به ترتیبی است که در راستای رسیدن به یک هدف مطلوب تخفیف یابد.

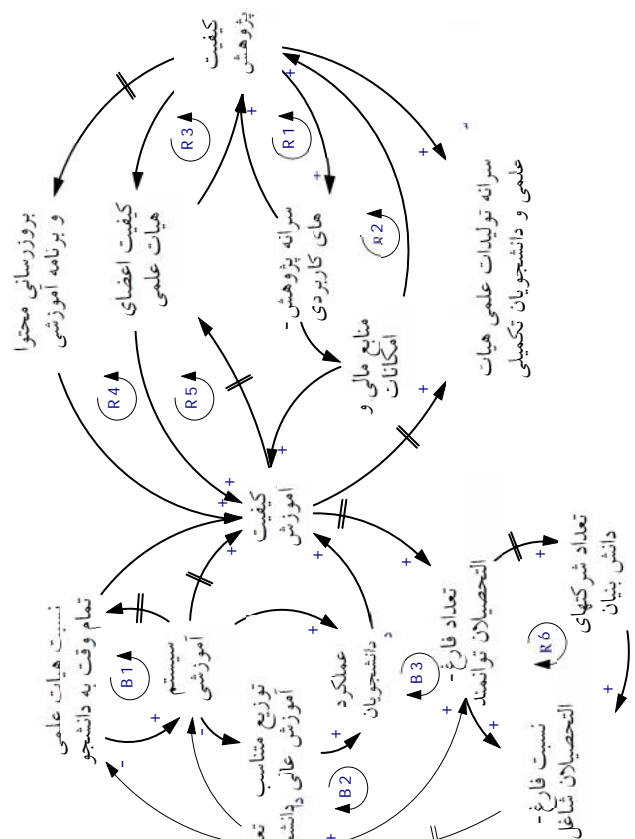
#### ۶-۱-۲ روند جمعیتی

رشد جمعیت در دهه ۱۳۶۰ در حال حاضر در دوره فارغ‌التحصیلی و تحصیلات تکمیلی خودنمایی و در متن نظام آموزشی ایفای نقش می‌کند. به این ترتیب بسیاری از سیاست‌های عمومی بر اساس ضرورت‌های حاصل از آن شکل گرفته است. مدل علی مولفه‌های روند جمعیتی در سطح یک در شکل ۳ آمده است.



شکل ۳) نمودار علی مولفه‌های روند جمعیتی در آموزش عالی

شکل ۳ نشان می‌دهد عامل جمعیت چگونه بر افزایش پذیرش دانشجو تأثیر می‌گذارد. منظور از متغیر ظرفیت در شکل، افزایش صندلی‌های در نظر گرفته شده برای داوطلبان و در واقع افزایش پذیرش دانشجو است. این افزایش در غالب



شکل ۲) مدل علی مؤلفه‌های کیفیت در آموزش عالی

رشد سرانه پژوهش‌های کاربردی از سوی دیگر باعث درآمدزایی دانشگاه‌ها می‌شود و طبیعتاً بخشی از این منابع در راستای افزایش کیفیت پژوهش هزینه خواهد شد. به این ترتیب، حلقه‌های تقویت کننده مذکور باعث رفتار رشد هر کدام از متغیرهای دخیل در حلقه‌ها خواهند شد. از حلقه‌های متوازن کننده نیز می‌توان به حلقه  $B_1$  اشاره کرد: یکی از شاخص‌های مطرح در آموزش عالی، نسبت جمعیتی «عضو هیات علمی به دانشجو» است. در این حلقه، رفتار نسبت مذکور در تعامل با سیستم آموزشی<sup>۱</sup>، در جهت حرکت به طرف استاندارد این نسبت، متوازن خواهد شد. هرچه این نسبت پایین‌تر باشد سیستم آموزشی قابلیت کمتری در مدیریت نظام آموزشی خواهد داشت و این قابلیت تضعیف شده پس از یک دوره تأخیر منجر به بهبودی نسبت خواهد شد. این تأخیر به خاطر عواملی مثل زمان لازم برای درک این

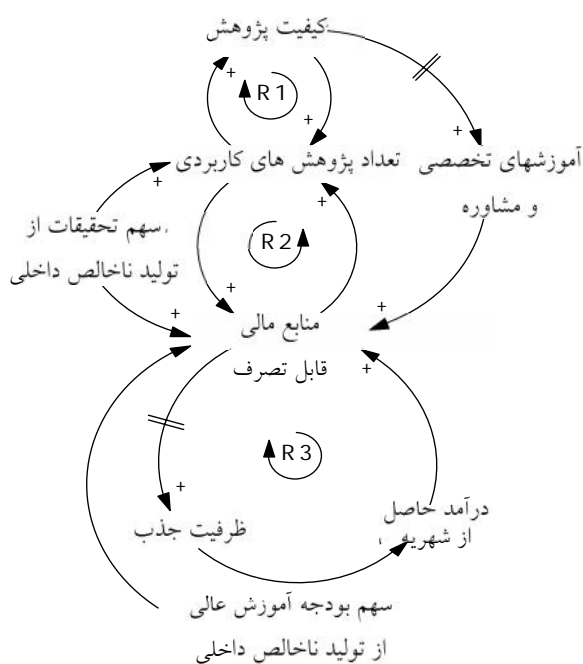
۱- منظور از سیستم آموزشی، نقش و عملکرد مدیریتی است که در سطوح مختلف از سیاست‌گذاری تا اجرا تأثیرگذار است.

مالی حاصل از ارائه خدمات آموزشی، پژوهشی و فناوری. در بخش پژوهش، منابع مالی بودجه تحقیقاتی کشور نیز ایفای نقش می‌کند.

این روابط در قالب سه حلقه تقویت کننده آمده است که فرضیه پویای پشتیبان این حلقه‌ها به عنوان نمونه به صورت زیر ساز و کار این روابط را تشریح می‌کند:

در تبیین محور کیفیت نیز اشاره شد که هر چه کیفیت پژوهش بیشتر باشد، گرایش کارفرمایان به انجام پژوهش‌های کاربردی افزایش خواهد یافت و این به معنی رشد پژوهش‌ها خواهد بود. از طرف دیگر هرچه پژوهش‌های بیشتری انجام گیرد، تسلط مجریان و بسترهای پژوهش رشد خواهد کرد و در نتیجه کیفیت پژوهش‌ها ارتقاء خواهد یافت.

به همین ترتیب سایر حلقه‌های مدل در فرایندی تقویت کننده رفتار متغیرهای مدل را شکل خواهد داد.



شکل ۴) مدل علی منابع مالی آموزش عالی

#### ۷- مدل‌سازی جریان

مدل جریان محوری‌ترین بخش یک شبیه‌سازی است که پس از برآورد پارامترها اجرا شده و مبنای تحلیل سیاست‌های مورد بررسی قرار می‌گیرد. این مدل از متغیرهای حالت،

موارد افت کیفیت را در پی خواهد داشت، چرا که فرایند افزایش کیفیت زمان بیشتری را به خود اختصاص می‌دهد و دارای تأخیر زمانی است. بنابراین رشد کیفیت در بهترین حالت با اختلاف فاز زمانی محقق خواهد شد: زمان مورد نیاز برای این‌که بازخوردهای متوازن کننده از وضعیت دانشجویان و فارغ‌التحصیلان به متقاضیان بالقوه برسد و احتمالاً باعث تغییر تصمیم به تحصیل در آموزش عالی گردد. به این ترتیب دو حلقه متوازن کننده در شکل مشخص شده است:

به عنوان نمونه در حلقه متوازن کننده  $B_1$  روند تقاضای شرکت در کنکور در سال‌های اخیر نشان می‌دهد دو اتفاق باعث کاهش تدریجی متقاضیان است: اول، رفع پیک جمعیتی که تا چند سال گذشته در افزایش تعداد متقاضیان نقش ایفا می‌کرد؛ دوم، نرخ فزاینده بیکاری فارغ‌التحصیلان لیسانس در سال‌های اخیر که در آمار رسمی کشور نیز جلوه‌گر شده است. عامل دوم مطابق شکل، در قالب حلقه متوازن کننده  $B_1$  عمل می‌کند:

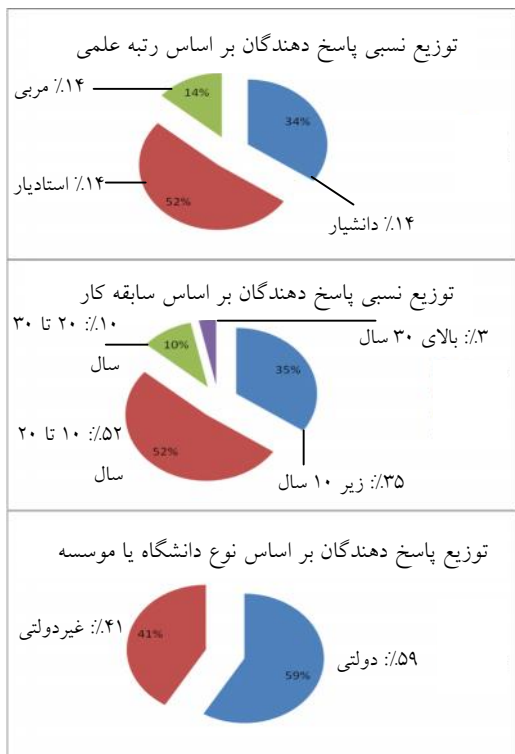
تعداد فزاینده دانشجویان مقطع لیسانس پس از دوره تحصیلی (در اینجا با تأخیر زمانی نشان داده شده است) به رشد تعداد فارغ‌التحصیلانی می‌انجامد که پس از طی دوره خدمت ضرورت (در مورد پسران) و دوره جستجوی قابل انتظار برای یافتن شغل، به جمعیتی تبدیل می‌شوند که بخشی از آن را فارغ‌التحصیلان بی‌کار تشکیل می‌دهد. هرچه این نسبت افزایش یابد، تقاضا برای آموزش عالی کاهش خواهد یافت.

این کاهش هنگامی اتفاق خواهد افتاد که خانواده‌ها به این باور برسند که تحصیلات عالی در مقطع لیسانس چندان نتیجه بخش نخواهد بود. با این حال فشار فرهنگی می‌تواند باعث ادامه تحصیل علیرغم این جمع‌بندی شود. به هر حال، این نتیجه‌گیری در بلندمدت منجر به کاهش تقاضا خواهد شد.

#### ۶-۳ منابع مالی آموزش عالی

مدل علی مولفه‌های منابع مالی در سیاست‌های آموزش عالی در برنامه پنجم در سطح یک در شکل ۴ آمده است. این شکل نشان می‌دهد منابع مالی قابل استفاده در آموزش عالی از سه بخش اصلی تشکیل می‌شود: منابع مالی حاصل از تخصیص بودجه عمومی، منابع مالی حاصل از درآمد شهریه و منابع

ایران، آمارنامه آموزش عالی، گزارش سالانه عملکرد وزارت علوم، گزارش سایت بنیاد ملی نخبگان و گزارشات مرکز پژوهش‌های مجلس.



شکل ۵) اطلاعات توصیفی خبرگان

#### ۴-۷ توصیف جامعه آماری

در مرحله دوم مراجعه به آراء خبرگان، نمونه‌ای در دسترس از اساتید دانشگاه در برآورد پارامترها و متغیرهای مدل جریان (با روش دلفی) مشارکت داشته‌اند. اطلاعات توصیفی نمونه مذکور در شکل ۵ به نمایش درآمده است.

#### ۸- تحلیل سیاست‌های آموزش عالی

تحلیل‌هایی که با بهره‌گیری از پویایی سیستم‌ها در مورد سیاست‌ها صورت می‌گیرد غالباً شامل چهار نوع است:

۱. تحلیل اگر-آنگاه: به بررسی اثرات سیاست‌ها می‌پردازد؛
۲. بهینه‌سازی سیاست: پیشنهادهایی برای بهینه کردن سیاست‌ها ارائه می‌دهد؛

جریان و کمکی تشکیل می‌شود. در این طرح، مدل نهایی جریان تلفیقی از مدل‌های جریان محورهای کیفیت، جمعیت و منابع مالی است. قابلیت‌های مدل جریان منوط به وجود داده‌ها در مورد پارامترها، نرخ‌ها، مقادیر اولیه متغیرهای حالت و برخی متغیرهای کمکی و یا حداقل برآورد آن است. به همین دلیل در این پژوهش، محور جمعیت به دلیل انطباق بیشتر با شرایط مذکور، مبنای دو محور دیگر قرار گرفت.

#### ۱-۷ متغیرهای حالت

متغیرهای حالت بیانگر وضعیت سیستم و از مهم‌ترین بخش‌های هر مدل‌سازی پویایی سیستم است. با بررسی مدل‌های سطح یک علی متغیرهای حالت به شرح زیر شناسایی شده است:

تعداد دانشجویان مقطع لیسانس، تعداد دانشجویان مقطع فوق لیسانس، تعداد دانشجویان مقطع دکتری تخصصی، تعداد فارغ‌التحصیلان دکتری تخصصی، تعداد اعضای هیات علمی تمام وقت، تعداد خروجی‌های علمی، تعداد پژوهش‌های کاربردی، تعداد فارغ‌التحصیلان مقطع فوق لیسانس، تعداد شرکت‌های دانش‌بنیان، تعداد فارغ‌التحصیلان مقطع لیسانس، تعداد فارغ‌التحصیلان شاغل، ظرفیت مقطع لیسانس، ظرفیت مقطع فوق لیسانس، ظرفیت مقطع دکتری تخصصی.

#### ۲-۷ طراحی نمودار جریان

بر مبنای محورهای اخیر و با تکیه بر محوریت روندهای جمعیتی، مدل جریان طراحی شده و پس از سنجش روایی ساختاری و رفتاری<sup>۱</sup>، تعدیل و به شرح شکل ۶ نمایش داده شده است.

#### ۳-۷ ورود داده‌ها و اجرای مدل (شبیه‌سازی)

داده‌های مورد نیاز برای اجرای مدل بر اساس ماهیت و نقش آن در مدل از منابع و مراجع مختلفی جمع‌آوری شده است. مهم‌ترین این منابع عبارتند از نظر خبرگان، سالنامه آماری

۱- پس از تأیید ساختار مدل جریان توسط خبرگان مرحله فرمولاسیون قرار دارد که روابط بین اجزای مدل را به صورت ریاضی در نرم افزار ونسیم تعریف می‌کند. روایی رفتار مدل از طریق آزمون‌های حد نهایی، سازگاری توابع عددی، دیمانسیون، انطباق با الگوهای رفتاری واقعی مورد بررسی قرار گرفت.



تعداد پژوهش‌های کاربردی تحت تأثیر پذیرش متقاضیان (به‌واسطه پاسخگویی به نیاز) و رشد اقتصادی نیز خواهد بود: در صورتی که رشد اقتصادی و ظرفیت جذب پژوهش‌ها متناسب با تعداد اعضای هیات علمی و تقاضا برای پژوهش‌های کاربردی نباشد، پس از مدتی رشد نمایی پژوهش‌ها تبدیل به رشدی کاهنده خواهد شد.

ماده ۱۶: بند ب. همواره یکی از سریع‌ترین اقدامات دولت‌ها برای پاسخ به فشار جمعیتی و تقاضا برای تحصیلات تکمیلی، افزایش پذیرش در دوره‌های تکمیلی بوده است. این در حالیکه افزایش کیفیت مستلزم محقق ساختن بسیاری از استانداردهای آموزشی مثل نسبت عضو هیات علمی تمام وقت به دانشجو، فضا و امکانات، به روز رسانی محتوا، سیستم‌های مدیریتی و غیره است که ناگزیر همراه با تأخیر خواهد بود. براین اساس، اگرچه این برنامه دارای هدفی متعالی برای پاسخگویی به نیاز به تحصیلات تکمیلی است بدون تردید با افت کیفی در آموزش، پژوهش و در نهایت فارغ‌التحصیلان همراه خواهد بود. در پویایی سیستم یکی از انواع رفتار سیستم‌ها، نوسان<sup>۳</sup> است. این رفتار نتیجه ترکیب بازخورد منفی (حلقه‌های متوازن‌کننده) و تأخیر است. در این مورد، با افزایش ظرفیت، بسیاری از متقاضیان تحصیلات تکمیلی با امید کسب موقعیت بهتر از یک سو و بارور ساختن استعدادها و حرکت در جهت علاقه‌مندی‌ها از سوی دیگر به این دوره‌ها روی می‌آورند. افت کیفیت آموزش با تأخیر به متقاضیان آینده بازخورد داده می‌شود و به این ترتیب درصد گرایش به تحصیلات تکمیلی در فارغ‌التحصیلان لیسانس دارای رفتار نوسانی خواهد بود.

ماده ۱۶: بند ج. مطابق شکل ۲ بهبود این نسبت وابسته به متغیرهایی است که در نظام آموزشی نقش ایفا می‌کند: رویه‌های استخدامی، آزمون‌های مورد نیاز، امکانات مورد نیاز اعضای هیات علمی و به‌خصوص تعداد و روند دانشجویان. ماده ۱۶: بند د. مطابق با شکل ۲، اقدامات برشمرده شده در این بند از یک سو باعث افزایش کیفیت آموزش خواهد شد، چرا که منابع مالی و امکانات بیشتری در اختیار سیستم

۳. آزمون سیاست<sup>۱</sup>: به بررسی سیاست‌ها با توجه به اهداف و پیامدهای مورد انتظار اختصاص دارد.

۴. تحلیل حساسیت<sup>۲</sup>: به تحلیل میزان اثرپذیری سیاست‌ها از شرایط و پارامترهای گوناگون مدل می‌پردازد [۱۸]. در پژوهش حاضر مورد اول از تحلیل‌های مذکور مد نظر بوده است. در تحلیل اثرات سیاست‌ها مبنای تحلیل‌ها در بخش اول، نمودارهای علی سطح یک و در بخش دوم، نمودار جریان است.

#### ۸-۱ تحلیل اثرات سیاست‌ها: بخش اول

در تحلیل‌های اگر-آن‌گاه، بنیاد تحلیل‌ها بر حلقه‌های تقویت‌کننده، متوازن‌کننده و تأخیرهای زمانی شناسایی شده در هر کدام از محورهای سه‌گانه، بنا نهاده شده است.

#### ۸-۱-۱ کیفیت آموزش و پژوهش

ماده ۱۶: بند الف. در صورت تحقق این برنامه، تعداد پژوهش‌های کاربردی افزایش خواهد یافت. در شکل ۲ حلقه‌های تقویت‌کننده R1 تا R5 بلافاصله تحت تأثیر این افزایش فعال شده و کیفیت پژوهش را ارتقاء خواهد داد. در بازه بلندمدت تر کیفیت آموزش نیز افزایش خواهد یافت و به این ترتیب سایر مؤلفه‌های شکل، به ترتیب حلقه‌های تقویت و متوازن‌کننده تحت تأثیر قرار خواهند گرفت. نکته کلیدی این بند، تأثیر آن بر تعداد و کیفیت مقالات علمی است.

در سال‌های اخیر رشد علمی ایران از منظر تعداد مقالات علمی رشدی شدید بوده است؛ این رشد غالباً ناشی از آموزش‌های اثربخش به‌خصوص در علوم پایه و تعداد فزاینده دانشجویان تحصیلات تکمیلی بوده است.

تأثیر امتیازات ارتقاء به‌واسطه مقالات علمی نیز غیر قابل انکار است. به این ترتیب در شرایط عادی گرایش اعضای هیات علمی از مقالات به پژوهش‌های کاربردی ممکن است باعث کاهنده شدن رشد تولیدات علمی بین‌المللی گردد؛ مگر اینکه تولیدات علمی مبتنی بر پژوهش‌های کاربردی در قالب مقالات علمی این کاهش را جبران کند. از طرف دیگر رشد

باشد. در واقع تعریفی از اولویت بازار کار که محور بروز رسانی محتوا قرار می‌گیرد، از دل پژوهش‌های کاربردی با کیفیت بیرون خواهد آمد.

ماده ۱۵: بندهای ب، ج، د، ه، و. بندهای مذکور، بر بهره‌مندی از ظرفیت‌های موجود در کشور اعم از حوزه‌های علمیه و تجارب دفاع مقدس تأکید دارند. همانطور که در شکل ۲ نیز می‌توان دید، این برنامه‌ها از یک سو باعث به روز رسانی محتوا و برنامه‌های آموزشی می‌شود و از سوی دیگر ارتقاء سیستم و کیفیت آموزشی را در پی خواهد داشت.<sup>۲</sup>

ماده ۱۷: بند الف. پیامد این برنامه ارتقاء کیفیت پژوهش، کیفیت آموزش و کیفیت فارغ التحصیلان خواهد بود. با این حال تسهیلات و رویه‌های مورد نیاز برای اجرای برنامه می‌بایست حتی‌الامکان بازه زمانی کوتاهی را اشغال نماید، چرا که در غیر این صورت برنامه اثربخشی نخواهد داشت.

ماده ۱۸: بندهای ماده ۱۸ عموماً با ارتقاء وضعیت نخبگان علمی و فناوری کشور اختصاص دارد. به‌طور خاص بندهای «ب»، «ج» و «د» باعث بهبود عملکرد دانشجویان و فعال شدن حلقه‌های تقویت شکل ۲ خواهد شد. پیامد این بهبود، رشد کیفیت آموزش و پژوهش خواهد بود.

ماده ۲۰: بندهای «الف» تا «ز» تماماً در راستای بهبود سیستم آموزشی و عملکرد دانشجویان است که در صورت انجام، انتظار می‌رود کیفیت آموزش و پژوهش افزایش یابد.

ماده ۲۰: بندهای «ح»، «ط» و «ی». حرکت دانشگاه‌ها با انگیزه درآمدزایی و ایجاد ظرفیت‌های جدید عموماً تنها به صندلی‌های در نظر گرفته شده باز می‌گردد و سایر امکانات مدنظر نیست. این موضوع می‌تواند باعث تضعیف عملکرد دانشجویان و ضعف سیستم آموزشی شود و در نتیجه افت کیفیت آموزش را در پی داشته باشد.

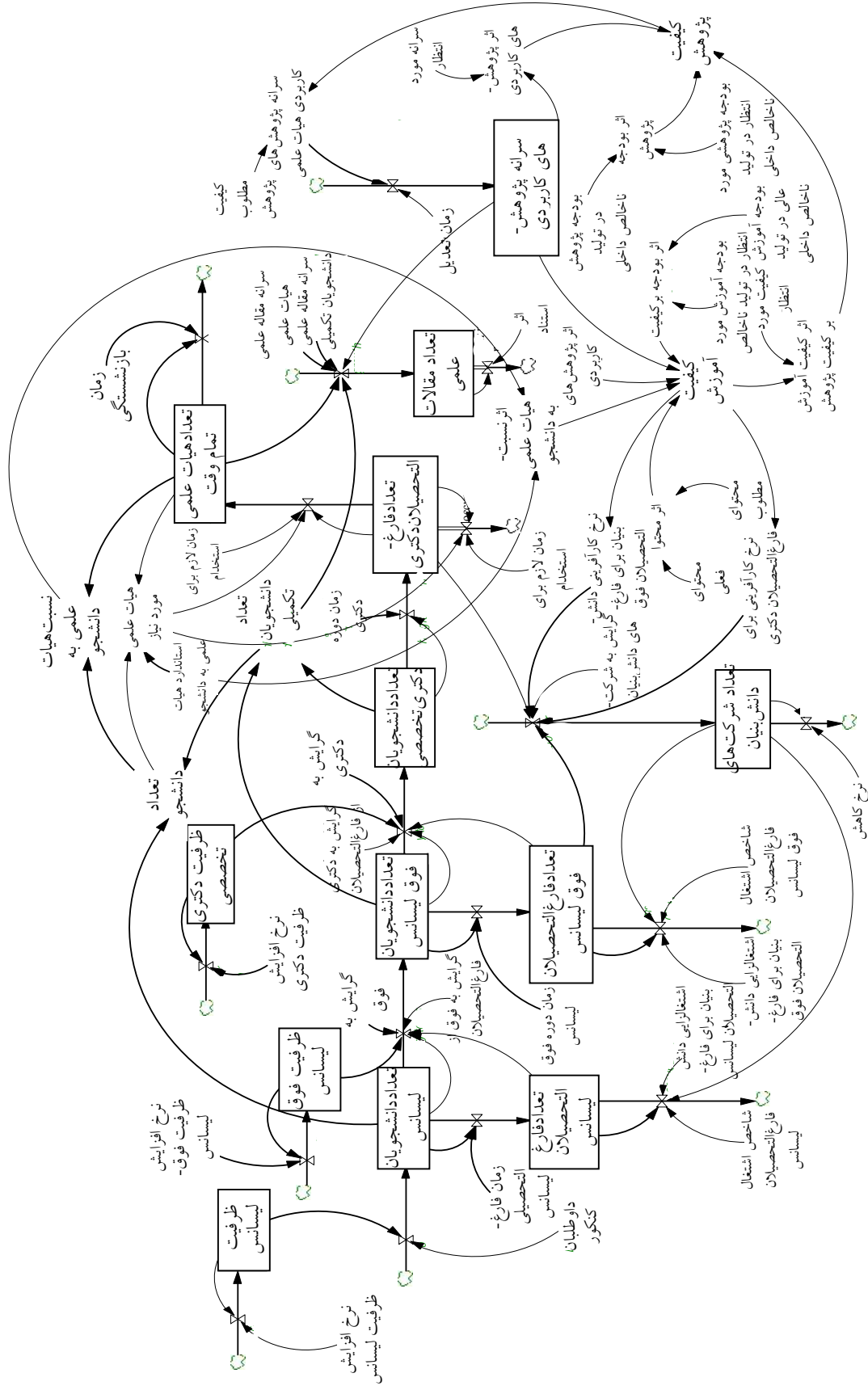
آموزشی خواهد بود و منجر به تولیدات علمی خواهد شد. از سویی دیگر کیفیت پژوهش افزایش خواهد یافت و این افزایش همراه با کیفیت اعضای هیات علمی خواهد بود. در مورد دانشجویان تحصیلات تکمیلی، باعث توانمندی آنان و اشتغال‌زایی بخش بزرگتری از فارغ التحصیلان خواهد شد و به این ترتیب تعداد شرکت‌های دانش‌بنیان رشد خواهد داشت. نکته حائز اهمیت در اینجا، باور سازمان‌ها و دستگاه‌ها برای مشارکت در این فرایند است که می‌بایست از طریق وقوف آن‌ها بر ارتباط بخش‌های مختلف چرخه علم تا ثروت، نقش سازمان‌های واسط و سیاست‌های پشتیبان، ایجاد شود.

ماده ۱۶: بند ه. با اجرای این برنامه، انتظار می‌رود کیفیت پژوهش‌ها افزایش یابد و در این صورت حلقه‌های تقویت بخش سمت راست و حلقه‌های متوازن کننده سمت چپ شکل ۲ فعال خواهند شد. در صورتی که رویه‌های مناسب جهت تخصیص این بودجه طراحی و اجرا نشود، ممکن است تنها تعداد پژوهش‌ها افزایش یابد و این می‌تواند موجب کاهش کیفیت پژوهش شود. با توجه به حلقه‌های تقویت کننده موجود در شکل، این افت کیفی به بخش‌های دیگر تسری خواهد یافت.

ماده ۱۵: بند الف. می‌توان انتظار داشت با این برنامه، کیفیت آموزش ارتقاء یابد و تحولی اساسی در این حوزه مشاهده شود.<sup>۱</sup> باید توجه داشت فرایند شناخت اولویت‌های بازار کار و ورود آن به محتوا و برنامه‌های آموزشی در بر دارنده تأخیر زمانی است. این بدین معنی است که اگر اهداف و تغییرات این فرایند در پیچ و خم رویه‌های مدیریتی و تصمیم‌گیری‌ها بماند، محتوا زمانی تغییر خواهد کرد که اولویت‌های بازار کار مجدداً تغییر کرده‌اند؛ این به معنی هم‌زمانی بازخورد منفی و تأخیر است و در نتیجه نوسان را در پی خواهد داشت. در واقع محتوا تا مدت مدیدی با اختلاف فاز نسبت به نیاز بازار کار حرکت خواهد کرد: اتفاقی که در سالیان گذشته نیز رخ داده است. از طرفی پژوهش‌های کاربردی و کیفیت آن‌ها می‌تواند نقش کلیدی در محتوا و برنامه‌های آموزشی داشته

۲- یکی از ابعاد سیستم آموزشی موضوع دسترسی و توزیع فرصت‌های آموزشی است که در این مورد می‌توان انتظار داشت در صورت تناسب برنامه‌ها با نقش دختران و پسران، در بازه بلندمدت کیفیت‌های اجتماعی و اقتصادی بهتری از فارغ‌التحصیلان مشاهده گردد. این نکته در مورد بند «و» به روشنی قابل مشاهده است.

۱- منوط به تعریف و نهادینه‌سازی مناسب از هویت اسلامی و ایرانی و جانمایی آن در برنامه‌ها و محتوای آموزشی



شکل ۶ مدل جریان سیاست‌های آموزش عالی

## ۸-۱-۲ منابع مالی آموزش عالی

در برنامه پنجم توسعه، بخش‌هایی از ماده‌های ۱۶، ۱۷، ۱۸ و ۲۰ از فصل دوم، به منابع مالی و امکانات آموزش عالی اختصاص دارد. مباحث مالی و بودجه‌ای به دلیل در دسترس نبودن اسناد و مدارک کافی و اطلاعات مورد نیاز، می‌بایست با رویکرد «اگر-آن‌گاه» و با بهره‌گیری از مدل‌های علی تحلیل شود. مطابق شکل ۴، افزایش منابع مالی قابل تصرف آموزش عالی، چه به صورت نقدی و چه به صورت امکانات و تجهیزات، این انتظار را ایجاد می‌کند که کیفیت آموزش ارتقاء یابد و مجموعه نظام آموزش عالی از وضعیت مناسب‌تری برخوردار گردد. در غالب برنامه‌ها چگونگی مدیریت منابع و امکانات می‌تواند اهمیت بیشتری از کسب آن داشته باشد.

ماده ۱۶: بندهای «د» و «ه». افزایش سهم تحقیقات در تولید ناخالص ملی مطابق شکل به‌طور مستقیم بر تعداد پژوهش‌های کاربردی و منابع قابل تصرف نظام آموزش عالی تأثیرگذار است. این تأثیر به معنی فعال شدن سه حلقه تقویت‌کننده موجود در این مدل خواهد بود. کیفیت این تأثیر ریشه در مباحثی دارد که در تحلیل‌های محور کیفیت ارائه شد: مسائل سیستمی و مدیریتی، عملکرد دانشجویان و سایر موارد بحث شده، در صورت ایفای نقش مناسب، در حوزه مالی نیز تعیین‌کننده خواهد بود. بند «د» نقش بسیار مهمی در ایجاد بستر مورد نیاز برای شکوفایی ایده‌ها، پژوهش‌های جدید و ایجاد ظرفیت‌های جدید مبتنی بر کیفیت دارد. به عبارت دیگر حداقل در حلقه  $R_3$  ظرفیت جذب دانشجو مبتنی بر اجرای این بند می‌تواند نقش درآمذزایی منطقی در آموزش عالی ایجاد کند. اثربخشی این بند پس از تأخیر زمانی قابل مشاهده خواهد بود، بنابراین روندهای مدیریت، برنامه‌ها و سیاست‌های دستگاه‌ها می‌بایست از انسجام منطقی برخوردار باشد.

ماده ۱۷: بند «الف». حمایت مالی از پژوهش‌های تقاضا محور، به معنی افزایش گرایش دستگاه‌ها و صنایع به پژوهش و بهره‌گیری از قابلیت‌های موجود در نظام آموزش عالی است. این گرایش از یک طرف تعداد پروژه‌های کاربردی را افزایش خواهد داد که به معنی افزایش منابع مالی آموزش عالی است

و از سوی دیگر در صورت ادامه روند، منجر به افزایش یادگیری و کیفیت پژوهش خواهد شد. بنابراین مطابق شکل تأثیر به سزایی در فعالیت هم‌راستای حلقه‌های تقویت مدل علی محور مالی خواهد داشت. حالت پایدار می‌تواند گرایش دستگاه‌ها، صنعت و بازار به پژوهش‌های کاربردی از روی نیاز و علاقه‌مندی باشد و این جز با درک کیفیت از این پژوهش‌ها محقق نخواهد شد. مادام که کیفیت پژوهش‌ها در حد مورد انتظار متقاضیان نباشد اثربخشی این بند رو به کاهش خواهد گذاشت و چه بسا اثر معکوس در بی‌اعتمادی به آموزش عالی ایجاد کند.

ماده ۱۷: بند «ه». گرایش فزاینده به تحصیلات تکمیلی، ظرفیت خوبی برای یافتن ایده‌های جدید و کاربرد آن‌ها برای متقاضیان صنعت و بازار است. این ظرفیت در صورت هدایت صحیح می‌تواند به صورت غیر مستقیم منابع مالی آموزش عالی را نیز افزایش دهد: می‌توان انتظار داشت که این حمایت از یک سو کیفیت پژوهش‌های کاربردی در این سطح را افزایش دهد و منجر به ایجاد حس اعتماد بیشتر و گرایش افزون‌تر به بهره‌گیری از دستاوردهای دانشی آموزش عالی شود. و از سوی دیگر مجرای برای آزمون کیفیت فارغ التحصیلان از جانب صنعت و بازار باشد و بسیاری از ضعف‌های کیفی نظام آموزش عالی در این فرایند جبران گردد؛ در این صورت قابلیت‌های اشتغال فارغ‌التحصیلان افزوده خواهد شد و این، گرایش بیشتر به تحصیلات تکمیلی را در پی خواهد داشت. این گرایش حلقه‌های تقویت دیگری را فعال خواهد کرد که در بخش‌های کیفیت و روندهای جمعیتی بحث شده است. همچنین در این تعامل ایده‌های جدید دانشی محل بروز بیشتری خواهد داشت و در یک دوره زمانی می‌توان انتظار داشت شرکت‌های دانش بنیان بیشتری شکل گیرد و به این ترتیب ظرفیت جذب در بازار کار برای فارغ‌التحصیلان افزایش خواهد یافت. در تمام موارد فوق، نقش اساسی سیستم آموزش عالی در تخصیص بودجه به پایان‌نامه‌ها و رساله‌ها و قابلیت‌های اعضای هیات علمی و مشاورین در هدایت آن‌ها، اساسی خواهد بود.

### ۳-۱-۸ روندهای جمعیتی آموزش عالی

تحلیل‌های روند جمعیتی با رویکرد تحلیل سیاست‌ها در بخش مدلسازی جریان انجام شده است.

### ۲-۸ اجرای مدل جریان

نتایج شبیه‌سازی در مورد رفتار متغیرهای کلیدی حالت به شکلی است که در ادامه به آن اشاره خواهد شد. این رفتار مبنای تحلیل سیاست‌ها در بخش‌های بعدی خواهد بود.

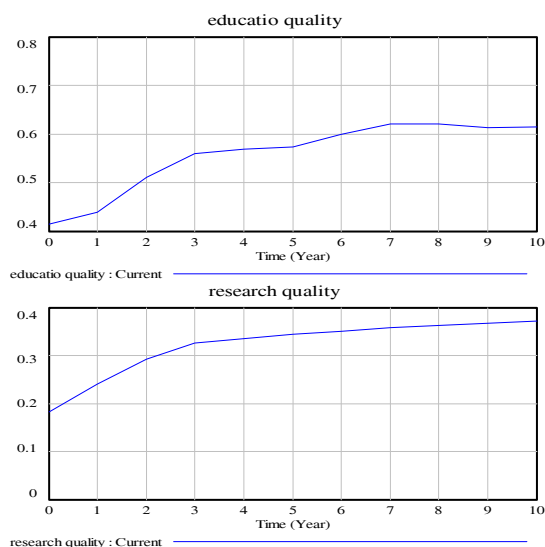
### ۱-۲-۸ کیفیت آموزش و پژوهش

نمودارهای شکل ۷ بیانگر روند کیفیت آموزش و پژوهش در آموزش عالی کشور تا ده سال آینده هستند. بدیهی است این روند با فرض روندهای فعلی برآورد شده است. این روندها با تحلیل‌هایی که در بخش علی انجام شد همخوانی دارند:

ملاحظه روند کیفیت آموزش نشان می‌دهد که تا سه سال آینده وضعیت کیفیت آموزش به صورت تدریجی افزایشی خواهد بود و پس از آن به همراه نوسانی بطئی رشد خود را به صورت تدریجی ادامه خواهد داد. با در نظر گرفتن وضعیت نوسانی پیش بینی شده در اثر ترکیب بازخورد منفی و تأخیر موجود در این روابط می‌توان برای دوره بعد از سال هفتم یکنواختی کیفیت را پیش بینی کرد. افزایش اولیه و نرخ کاهنده پس از آن را می‌توان مبتنی بر ساختار مدل جریان به این صورت توجیه کرد: رشد استخدام هیات علمی در یکی دو سال اخیر از یک طرف و کاهش تعداد دانشجویان به‌خصوص در مقطع لیسانس از طرف دیگر، باعث افزایش کیفیت تدریس و میزان تناسب بین علاقه‌مندی و توانمندی دانشجویان در زمان انتخاب رشته می‌شود. یکنواختی بعدی تحت تأثیر محتوای آموزشی است که در اثر تغییرات سریع ناشی از فناوری و عوامل دیگر قابلیت خود را از دست خواهد داد و این روند ادامه خواهد یافت.

همچنین ملاحظه روند کیفیت پژوهش نشان دهنده وضعیت رو به رشد پژوهش‌ها در کشور به‌خصوص توجه به پژوهش‌های کاربردی است. البته این رشد با نرخ کاهنده اتفاق خواهد افتاد. در واقع این نتیجه رفتار هدفجو در حلقه‌های متوازن کننده فعال در نمودار جریان بوده است. به

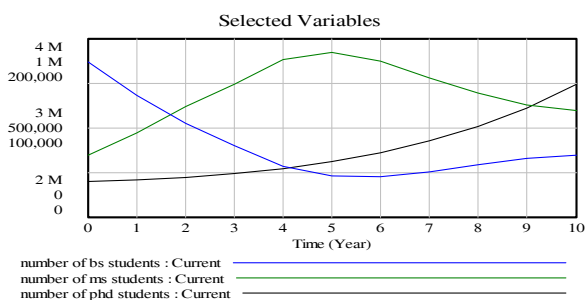
نظر می‌رسد وضعیت کلان کشور از نظر اقتصادی و سیاسی نیز بر این قضیه تأثیر گذار بوده است چرا که فضا برای بسیاری از فعالیت‌های پژوهشی گشوده‌تر شده است. به دلیل رابطه تقویتی موجود بین تعداد پژوهش‌ها و کیفیت آن، می‌توان انتظار داشت در صورت ادامه حمایت‌ها از پژوهش و به خصوص رشد منابع مالی اختصاص داده شده به این امر که در برنامه نیز به آن تأکید شده است چنین رشدی به صورت منطقی وجود داشته باشد.



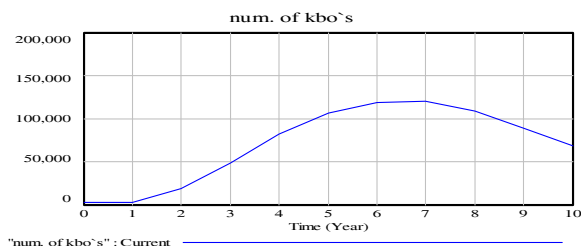
شکل ۷) کیفیت آموزش و پژوهش در آموزش عالی

### ۲-۲-۸ تعداد دانشجویان

شکل ۸ نشان‌دهنده روند تعداد دانشجویان در مقاطع مختلف است. تعداد دانشجویان مقاطع لیسانس و کاردانی روند کاهشی خود را آغاز کرده و تا سال چهارم از حالا ادامه خواهد داشت. این کاهش به دلیل انتقال پیک جمعیتی به مقطع ارشد و همچنین بازار کار بوده است.



شکل ۸) روند تعداد دانشجویان در مقاطع مختلف



شکل ۱۰) روند شرکت‌های دانش بنیان

نکته حائز اهمیت در این نمودار افت پس از سال هشتم است که دو دلیل برآوردی به عنوان توجیه این موضوع منطبق بر نمودار جریان مطرح است: اول موج دوم کاهش اعضای هیات علمی و دانشجویان فوق لیسانس و دوم، افت کیفیت آموزش و پژوهش در سال‌های مورد بررسی که به عنوان مؤلفه‌هایی تأثیر گذار عمل می‌کنند. البته مسائل دیگری نیز دخیل هستند؛ نظیر میانگین عمر متوسط این شرکت‌ها، فقدان مهارت‌های مدیریت برای ادامه رشد شرکت‌ها و ...

#### ۲-۸-۵ تولیدات علمی و پژوهشی

مطابق با شکل ۱۱، رشد فزاینده تولیدات علمی که از چند سال گذشته آغاز شده، ادامه خواهد یافت.

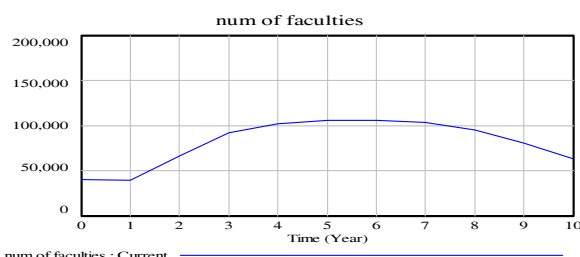
این رشد عمدتاً در تعداد مقالات علمی بین‌المللی جلوه‌گر شده است. از سال هفت به بعد به ثبات نسبی می‌رسد و چه بسا در سال‌های بعدی با افت جدی مواجه شود. در مورد این افت می‌توان به ریشه‌های پژوهشی و آموزشی اشاره کرد. به عنوان مثال در ده سال گذشته تعداد مقالات علمی ایران رشد بسیار زیادی را به صورت نمایی تجربه کرده است اما در همین سال‌ها میزان استناد به مقالات علمی ایران کاهش یافته است. این می‌تواند به معنی آغاز روندی از عدم باور فضای علمی جهان به نوآوری‌های علمی در مقالات ایرانی باشد. دلایل دیگر نیز در این افت مؤثر هستند که بر اساس نمودار جریان طراحی شده مهم‌ترین آن‌ها کاهش تعداد هیات علمی در سال‌های پایانی نمودار است.

از طرف دیگر رشد تعداد پژوهش‌های کاربردی نشان دهنده تأثیر توجه برنامه‌ریزان به حل مشکلات کشور به جای توجه صرف به مقالات علمی است. برآورد می‌شود بخشی از ادامه رشد مقالات علمی در کشور ناشی از همین موضوع باشد.

به این ترتیب بیشترین افزایش در سال‌های نخست در دانشجویان ارشد و دکتری حرفه‌ای مشاهده می‌شود. در سال‌های اخیر رشد ظرفیت برای پذیرش در مقطع کارشناسی ارشد در نظام آموزش عالی این موضوع را پشتیبانی می‌کند. در مورد دانشجویان دکتری نیز تقریباً بعد از سال پنجم نظام آموزش عالی بار دیگر ظرفیت‌های مقطع دکتری را افزایش خواهد داد تا پاسخگوی تقاضا برای تحصیل در مقطع دکتری باشد.

#### ۲-۸-۳ تعداد اعضای هیات علمی تمام وقت

در شکل ۹، افت سال نخست در نتیجه خروج بخشی از نسل نخست اعضای هیات علمی در کشور است. روند افزایش اگرچه با اختلاف فاز نسبت به تعداد فزاینده دانشجویان در سال‌های گذشته رخ می‌دهد اما همین افزایش یکی از دلایل رشد کیفیت در سال‌های میانی شبیه‌سازی تلقی می‌شود.



شکل ۹) روند تعداد اعضای هیات علمی

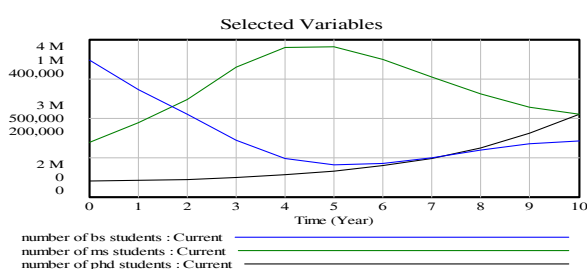
از طرفی تأخیر موجود در فرایند استخدام اعضای هیات علمی به خصوص در یکی دو سال اخیر، باعث کم شدن شیب این افزایش شده است. این موضوع به خصوص در دوره‌های کارشناسی ارشد و دکتری افت کیفیت را در پی خواهد داشت که در سیکل دهه بعدی کیفیت آموزش پیش بینی شد.

#### ۲-۸-۴ تعداد شرکت‌های دانش بنیان

توجه فزاینده به پارک‌های علم و فناوری، مراکز رشد، ارتقاء جایگاه خبرگان و تسهیلات در نظر گرفته شده برای شکل‌گیری شرکت‌های دانش بنیان اثر خود را از سال دوم به خوبی نشان داده و باعث رشد محسوس تعداد این شرکت‌ها خواهد شد (شکل ۱۰).

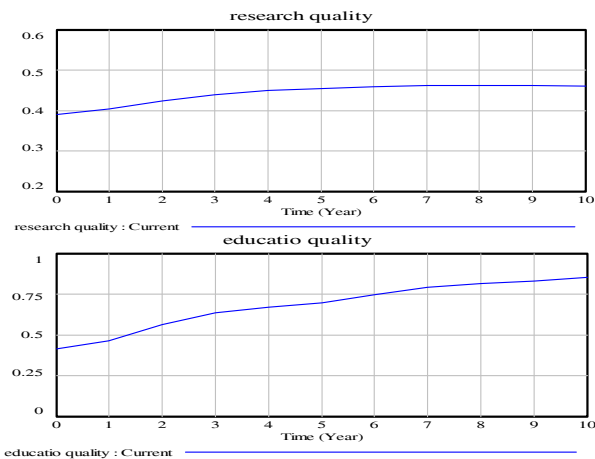
تخصصی نیز دو برابر شود نتایج اجرای مدل جریان به شکل ۱۲ خواهد بود.

می توان انتظار داشت افزایش در تعداد دانشجویان کارشناسی ارشد و دکتری، افزایش تعداد فارغ التحصیلان این دو مقطع را در پی داشته باشد. البته در برنامه مربوطه این افزایش همراه با افزایش کیفیت در نظر گرفته شده، اما روشن است که ظرفیت سازی کیفی هم فاز با ظرفیت سازی جمعیتی اتفاق نخواهد افتاد. این موضوع در تحلیل های بخش اول بررسی شد.

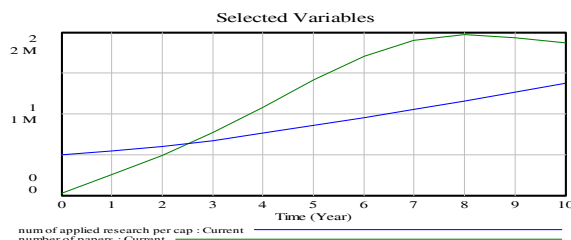


شکل ۱۲) تعداد دانشجویان با افزایش ظرفیت تحصیلات

در این سناریو سایر متغیرها تغییر روند عمده ای از خود نشان نمی دهند. در توجیه این موضوع می توان به متغیر کمکی گرایش به تحصیل در مقطع ارشد و دکتری مراجعه کرد که مبتنی بر نظر خبرگان برآورد روند شده است. عامل کلیدی در این برآورد، کیفیت آموزش، شرایط بازار کار و جمعیت است. مادام که این افزایش بدون کیفیت مطلوب باشد، برنامه تنها می تواند به طور موقت عمل کند و در دور بعدی شبیه سازی اثر منفی خود را بر بازار کار و گرایش به تحصیل در مقاطع تکمیلی خواهد گذاشت.



شکل ۱۳) کیفیت آموزش و پژوهش پس از افزایش امتیازات پژوهشی



شکل ۱۱) روند تولیدات علمی و پژوهشی

### ۳-۸ تحلیل اثرات سیاست ها: بخش دوم

در بخش اول تحلیل های «اگر-آن گاه»، عمده تحلیل ها مبتنی بر مدل های علی شکل گرفت. در این بخش مبتنی بر نمودار جریان، سیاست ها مورد بررسی قرار خواهد گرفت. این تحلیل ها پشتیبانی کننده تحلیل های قبلی خواهد بود. به این منظور و مبتنی بر سیاست های کمی، چهار سناریو برای تحلیل سیاست ها بر اساس نتایج شبیه سازی مورد توجه قرار می گیرد:

سناریوی اول: افزایش ظرفیت تحصیلات تکمیلی

سناریوی دوم: افزایش سهم پژوهش از تولید ناخالص داخلی  
سناریوی سوم: افزایش امتیازات پژوهشی اعضای هیات علمی  
سناریوی چهارم: ترکیب سناریوهای سه گانه.

این تحلیل ها به نوعی تحلیل حساسیت متغیرهای کلیدی حالت نسبت به تغییرات حاصل از سیاست ها نیز محسوب می شوند.

### ۱-۳-۸ سناریوی اول: افزایش ظرفیت تحصیلات تکمیلی

در این مورد، مهمترین پارامترهای مبنای این افزایش، «روند افزایش ظرفیت فوق لیسانس» و «روند افزایش ظرفیت دکتری تخصصی» است.

این افزایش به طور مستقیم بر نرخ گرایش فارغ التحصیلان لیسانس به تحصیل در مقطع فوق لیسانس و نرخ گرایش فارغ التحصیلان فوق لیسانس به تحصیل در مقطع دکتری اثر خواهد گذاشت. با افزایش دو برابری ظرفیت سازی برای مقطع فوق لیسانس و اجرای مدل بر اساس این سناریو مستقیم ترین تأثیر را بر تعداد دانشجویان فوق لیسانس مشاهده خواهیم کرد. اگر هم زمان با این افزایش، ظرفیت دکتری

تاخیر زمانی اتفاق خواهد افتاد و اگر به این موضوع توجه نشود ممکن است کیفیت آموزش دائماً دچار تغییر شود. چرا که وجود تاخیر زمانی باعث انحراف قضاوت‌ها از نحوه تاثیر مذکور شده و در نهایت باعث خطای اسناد خواهد شد.

توجه ویژه سیاست‌گذاران به پژوهش‌های کاربردی به‌عنوان یکی از ماموریت‌های دانشگاه در قبال بخش‌های دیگر جامعه، تحت تاثیر تاخیر زمانی موجود بین «کیفیت پژوهش» و «تعداد پژوهش‌های کاربردی» و نیز «کیفیت آموزش» و «کیفیت پژوهش» در نگاه اول اثربخشی خود را از دست خواهد داد. با ایجاد هماهنگی بیشتر بین دستگاه‌های ذیربط می‌توان دامنه این تاخیرها را کمتر کرد.

مدل‌های علی طراحی شده در محورهای سه‌گانه شامل چندین حلقه تقویت کننده و متوازن کننده است. سیاست‌گذاران می‌توانند برنامه‌های خود را با توجه به جایگاه آن در این حلقه‌ها اولویت‌گذاری کنند. به این ترتیب در بازه زمانی کوتاه‌تر و صرف هزینه کمتر شاهد ایجاد ارزش افزوده بیشتر در مسائل مورد بررسی خواهند بود.

### ۸-۳-۲ سناریوی دوم: افزایش سهم پژوهش از تولید ناخالص داخلی

این سناریو مطابق با مدل جریان تأثیر جدی بر متغیرهای حالت نداشته است. این بدین معنی است که افزایش منابع مالی به تنهایی راهگشا نخواهد بود و این تأییدی است بر اصل انسجام و هماهنگی سیاست‌های عمومی که در مبانی نظری اشاره شد.

### ۸-۳-۳ سناریوی سوم: افزایش امتیازات پژوهشی اعضای هیات علمی

مهم‌ترین اثری که افزایش امتیازات پژوهشی اعضای هیات علمی در متغیرهای حالت ایجاد کرده است مطابق شکل ۱۳، در کیفیت پژوهش و آموزش است. در بخش پژوهش، این افزایش بیشترین تأثیر را در ارتقاء «سطح» کیفی پژوهش داشته است. با این حال روند رشد کیفیت پژوهش‌ها منوط به وجود امکانات، ابزار و منابع مورد نیاز است که به دلیل تأخیر ذاتی در ایجاد، باعث رشد بطئی کیفیت پژوهش شده است. از طرفی افزایش امتیازات پژوهشی و در نتیجه کیفیت پژوهش بر کیفیت آموزش نیز تأثیر گذار بوده است به نحوی که «سطح» کیفی آموزش ارتقاء یافته است.

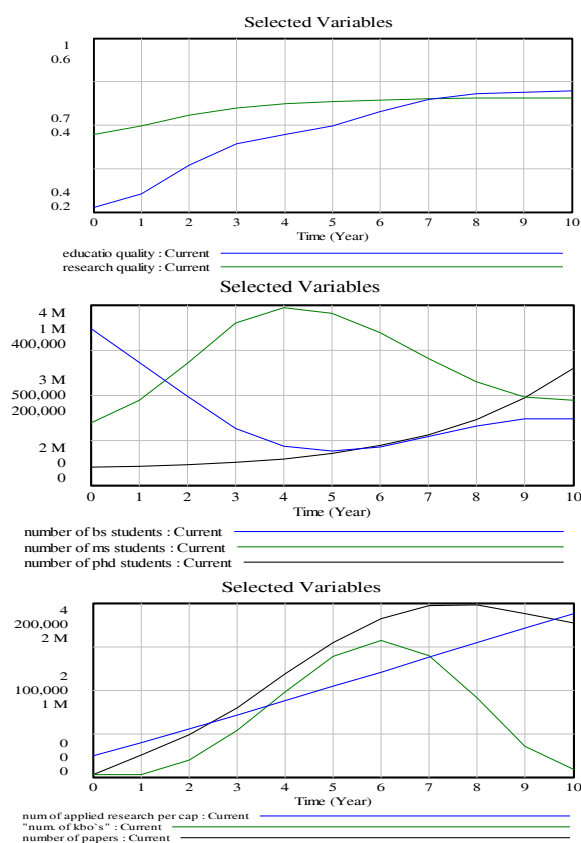
### ۸-۳-۴ سناریوی ترکیبی

در سناریوی ترکیبی با اعمال همزمان تغییرات سه سناریوی گذشته، نتیجه‌ای مطابق با نمودارهای شکل ۱۴ بر اساس نتایج شبیه‌سازی ایجاد شده است.

## ۹- بحث و نتیجه‌گیری

یکی از مهمترین قابلیت‌های روش پویایی سیستم‌ها، توجه به تأخیرهای زمانی بین علت و معلول و حلقه‌های تقویت کننده و متوازن کننده است.

عدم توجه به تاخیرهای زمانی در حلقه‌های متوازن کننده منجر به نوسان خواهد شد و این به معنی دشواری پایش و ارزیابی سیاست‌های تدوین شده است. به عنوان مثال تاثیر کیفیت آموزش بر تعداد فارغ‌التحصیلان شاغل پس از یک



شکل ۱۴) متغیرهای کلیدی مدل پس از اعمال سناریو



#### ۹-۱-۳ کیفیت پژوهش

- سیاست‌گذاری جهت جلب همکاری بخش‌های سیاست‌گذار صنعت و خدمات جهت تقویت رابطه صنعت و دانشگاه؛
- طراحی نظام رتبه‌بندی عملکرد پژوهشی دانشگاه‌ها و تقدیر مستمر از برترین‌ها.

#### ۹-۱-۴ شرکت‌های دانش بنیان

- برنامه‌ریزی برای تسهیل شکل‌گیری شرکت‌های دانش‌بنیان اعم از: تسهیل فرایند اعطای منابع مالی، تقویت مشارکت فعال اعضای هیات علمی در فرایند شکل‌گیری.

#### ۹-۱-۵ سایر موارد

- تدوین سیاست‌هایی به منظور ایجاد توازن در انجام پژوهش‌های بنیادی و کاربردی؛
- طراحی سیاست‌های تشویقی برای مشارکت اعضای هیات علمی در فعالیت‌های کارآفرینانه و تجاری‌سازی نتایج تحقیقات؛
- فراهم کردن زیرساخت‌های قانونی و حقوقی مورد نیاز برای تجاری‌سازی نتایج تحقیقات؛
- سیاست‌گذاری جهت تقویت و توسعه سازمان‌های واسط برای پشتیبانی از توسعه پژوهش و فناوری؛
- متناسب‌سازی آموزش عالی با نیازها و تقاضاهای واقعی کشور اعم از رشته‌های جدید، ظرفیت‌ها، محدودیت‌های جنسیتی، ...؛
- زمینه‌سازی برای مشارکت اعضای هیات علمی در تدوین سیاست‌ها و برنامه‌های آموزشی در سطوح مختلف دانشگاهی؛
- برنامه‌ریزی برای سوق‌دادن دانشگاه‌ها به نظام پذیرش غیرمتمرکز مبتنی بر قابلیت‌های دانشگاه؛
- برنامه‌ریزی برای رقابتی شدن آموزش دانشگاهی مبتنی بر نظام رتبه‌بندی؛

به این ترتیب روش پویایی سیستم‌ها به عنوان ابزاری کارآمد برای تحلیل سیاست‌های آموزش عالی در قانون برنامه پنجم توسعه پیشنهاد می‌شود. این روش قابلیت شبیه‌سازی رفتار سیستم را در اختیار سیاست‌گذاران قرار می‌دهد و این به معنی حرکت به سوی اثربخشی بیشتر سیاست‌های مذکور است.

#### ۹-۱-۱ پیشنهادهای کاربردی

بر اساس نتایج تحلیل‌ها و با توجه به متغیرهایی کلیدی آموزش عالی در برنامه پنجم، پیشنهادهای کاربردی بر مبنای همین دسته‌بندی ارائه شده است.

#### ۹-۱-۱ اشتغال فارغ‌التحصیلان

- سیاست‌گذاری برای تقویت روحیه کارآفرینی و کسب و کار اعم از: برگزاری جشنواره‌های آموزشی؛
- سیاست‌گذاری جهت استمرار و چابکی در بازنگری در سرفصل‌ها و حذف دروس فاقد ارزش افزوده؛
- سیاست‌گذاری جهت ورود سهل و آسان فارغ‌التحصیلان به بازار کار اعم از: ارائه تسهیلات به کارفرمایان در فرایند آموزش‌های اولیه بدو استخدام، ایجاد پیوند اساتید دانشگاه و خبرگان صنعت و کارفرمایان جهت مشارکت کارفرمایان در فرایند آموزش، ....

#### ۹-۱-۲ کیفیت آموزش

- طراحی نظام رتبه‌بندی دانشگاه‌ها و موسسات آموزش عالی مبتنی بر قابلیت رفع نیاز بازار و صنعت و تخصیص بودجه بر اساس نتایج رتبه‌بندی با یک رویکرد تدریجی؛
- طراحی برنامه‌های عملیاتی جهت به روز رسانی مستمر محتوا و برنامه‌های آموزشی اعم از: طراحی سیستم اطلاعاتی یکپارچه برای پایش مستمر وضعیت تغییرات محیط صنعت و بازار و ارائه بازخورد از میزان تناسب محتوا با نیازهای موجود بازار؛
- تقویت زیرساخت‌های اطلاعاتی و فناورانه آموزش عالی جهت ارائه آموزش‌های حین خدمت به اساتید.

[7] Dente, B. and Fareri, P., 1993, "deciding about waste facilities citing: lessons from cases of success in five European countries, Guidelines for case study analysis", Milan: Instituto per la Ricerca Sociale, pp. 21-23.

[8] Barlas, Y. and Yasarcan, H., 2006, "Goal setting, evaluation, learning and revision: A dynamic Modeling approach", *Evaluation and Program Planning*, 29(1), pp. 79-87.

[9] Sushil, S., 1993, *System Dynamics: A Practical approach for Managerial Problems*, Wiley Eastern Publication, New Delhi, p. 30.

[10] Sterman, J.D., 2002, "All models are wrong: reflections on becoming a systems scientist", *System Dynamics Review*, 18, pp. 501-531.

[11] Barlas, Y., 2002, *System Dynamics: Systemic Feedback Modeling for Policy Analysis, Knowledge for Sustainable Development - An Insight into the Encyclopedia of Life Support Systems*, Vol.1, UNESCO-Eolss Publishers, Paris, France, Oxford, UK, pp. 1131-1175.

[12] Kennedy, M., 2000, *Towards a Taxonomy of System Dynamics Models of Higher Education*, Information Management and Modelling Group, School of Computing, Information Systems and Mathematics, South Bank University, London.

[13] Kennedy, M., 2008, *A Review of System Dynamics Models of Educational Policy Issues*, Department of Accounting and Finance, London South Bnak University, London, UK.

[14] Strauss, M.L., 2010, "Analysing the Brazilian Higher Education System using System Dynamics", *Proceedigs of the 45<sup>th</sup> Annual Conference of the ORSNZ*, New Zealand, available from: <https://secure.orsnz.org.nz/conf45/program/ProceedingsORSNZ10.pdf>.

[15] Oyo, B., Williams, D. and Barendsen, E., 2008, "A System Dynamics Tool for Funding and Quality Policy Analysis in Higher Education", *the System Dynamics Conference*, Athens, Greece.

[۱۶] آذر، عادل و خدیور، آمنه، ۱۳۸۹، "کاربرد رویکرد سیستم دینامیک در فرایند رهنگاری و سیاست‌گذاری آموزش عالی"، *فصلنامه سیاست علم*

و فناوری، ۲(۴)، صص. ۲۱-۱.

[۱۷] فرتوک‌زاده، حمیدرضا و اشراقی، حسن، ۱۳۸۷، "مدل‌سازی دینامیکی پدیده مهاجرت نخبگان و نقش نظام آموزش عالی در آن"،

*فصلنامه پژوهش و برنامه ریزی در آموزش عالی*، ۵۰، صص. ۱۶۸-۱۳۹.

[18] Grobbelaar, S.S., 2007, "R&D in the National system of Innovation: A system dynamics model", PhD dissertation, Faculty of Engineering, Built Environment and Information, University of Pretoria, Pretoria.

## ۱۰- محدودیت‌های تحقیق

- فقدان تحقیق مشابه از نظر سطح بررسی و منحصر به فرد بودن موضوع تحقیق که باعث شد محقق در انجام تحقیق، بسیاری از مسیرها را برای اولین بار طی کند. از جمله کیفیت تحلیل و برآورد پارامترها.
- پیچیدگی بیش از حد موضوع به لحاظ سطح مورد بررسی موجب شد تا فرایند رفت و برگشتی مدل‌سازی مبتنی بر نتایج رفتاری مدل بارها و بارها تعدیل و متناسب با هدف تحقیق دچار تغییر شود.
- فقدان منابع آماری منسجم و در برخی موارد آمار متناقض که از جهاتی فرایند انجام تحقیق را تحت تأثیر قرار داد.

## References

## منابع

[1] Consemuller, K., 2007, "Evaluation of Austrian Research and Technology Policies", Vienna: Austrian council for Research and Technology Development, available from: [http://www.femtech.at/fileadmin/downloads/Wissen/Themen/1\\_Frauen\\_in\\_Forschung\\_und\\_Technologie/Evaluation\\_Austrian\\_technology\\_policies.pdf](http://www.femtech.at/fileadmin/downloads/Wissen/Themen/1_Frauen_in_Forschung_und_Technologie/Evaluation_Austrian_technology_policies.pdf).

[۲] الوانی، سید مهدی، پورسید، بهزاد و پیکانی، مهربان هادی، ۱۳۸۸، "مروری بر مدل‌های سیاست‌گذاری در آموزش عالی"، *مجلس و پژوهش*، ۱۱(۵۹)، صص. ۱۰۱-۷۳.

[۳] عباسی، طیبه، دانایی فرد، حسن، آذر، عادل و الوانی، سید مهدی، ۱۳۸۹، "تبیین تغییر خط‌مشی با استفاده از نظریه جریان‌ات چنگدانه کینگدون، مطالعه موردی تغییر قانون اهداف، وظایف و تشکیلات وزارت علوم، تحقیقات و فناوری"، *فصلنامه سیاست علم و فناوری*، ۳(۱)، صص. ۹۷-۸۱.

[۴] حسینی لرگانی، سیده مریم، ۱۳۸۸، "عملکرد برنامه چهارم توسعه در بخش آموزش عالی"، *هفته نامه برنامه*، ۸(۳۵۱)، صص. ۳۴-۲۷.

[۵] دفتر مطالعات بودجه مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، ۱۳۸۸، "ارائه مدلی برای ارزیابی احکام برنامه پنجم توسعه"، سایت اینترنتی مرکز پژوهش‌ها، قابل دسترس در: <http://rc.majlis.ir/fa/report/show/739019>

[6] Knoepfel, P., Corinne, L., Frederic, V. and Michael, H., 2007, *Public Policy Analysis*, UK: The Policy Press, Bristol, p. 24.

## **Higher Education Policy Analysis in the Fifth Development Plan Using System Dynamics**

**Adel Azar<sup>1</sup>, Davood Gholamrezaei<sup>\*2</sup>, Hasan  
Danaei Fard<sup>3</sup>, Hamid Khodadad Hosseini<sup>3</sup>**

- 1- Professor of Management, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran
- 2- Ph.D Candidate in System Management, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran
- 3- Associate Professor of Management, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

### **Abstract**

Public Policies usually develop and implement as a resolution for a Public Problem. Literature studies show that an understanding of Causal relations and Loops is a prerequisite for analysis of Public Policies. This concern has been responded with System Dynamics by many Researchers across the world. System Dynamics is a useful method for public policy analysis with a capability for considering their Complex causal relations. To date, such analyses have not been applied due to the lack of Information, Difficulties in measurement of qualitative relations and so on.

This Article is going to design a model for Analyzing Higher Education Policies in the fifth development plan using System Dynamics. The Research is an Explanatory Modeling Based on Expert Participation. The Results show that considering Time Delays, Reenforcing and Balancing Loops is influencing to the effectiveness of Higher Education Policies: The lack of respect to time delays in goal-seeking (balancing) loops will result in oscilation. So monitoring and appraising policies will be very difficult due to the difficulties in identification of

changes in behavior of target groups after a policy implementation and cause and effect with different time scopes. Also, application of planning tools and more coordination between related organizations are essential for decreasing these delays.

Accordingly, behavior pattern of critical variables, time delays and causal loops have been Identified on which some propositions have been presented for improvement of Higher Education Policies in the fifth development plan.

**Keywords:** Public Policy, Higher Education Policy, Fifth Development Plan, System Dynamics, Public Policy Analysis.

---

\* Corresponding Author: dgholamrezaei@yahoo.com