



فصلنامه علمی - پژوهشی سیاست‌گذاری عمومی، دوره ۴، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۷، صفحات ۲۷-۹

## طراحی مدل سیاست‌گذاری علم و فناوری مبتنی بر رویکرد

### پیچیدگی اقتصادی

محمد مهدی احمدیان دیوکتی<sup>۱</sup>

دانشجوی دکتری سیاست‌گذاری علم و فناوری دانشگاه مازندران

حسنعلی آقاجانی

استاد مدیریت صنعتی دانشگاه مازندران

میثم شیرخدایی

دانشیار مدیریت بازرگانی دانشگاه مازندران

امیرمنصور طهرانچیان

دانشیار اقتصاد بازرگانی دانشگاه مازندران

(تاریخ دریافت: ۹۷/۴/۴ - تاریخ پذیرش: ۹۷/۸/۷)

### چکیده

آنچه مسلم است، توجهی که به سیاست علم و فناوری مبذول می‌شود، بیشتر از بابت پیامدهای اقتصادی آن است. زمانی سیاست‌گذاری علم و فناوری موفق قلمداد می‌شود که خروجی آن در بازار، توان رقابت داشته باشند. هدف پژوهش حاضر دست‌یابی به مدل سیاست‌گذاری علم و فناوری مبتنی بر رویکرد پیچیدگی اقتصادی است. برای دست‌یابی به این هدف از رویکرد نظریه پردازی داده بنیان استفاده گردید. مزیت پژوهش حاضر در مقایسه با پژوهش‌های گذشته، جامعیت مدل و عملیاتی بودن آن است، که همزمان به اغلب مؤلفه‌های مؤثر در سیاست‌گذاری علم و فناوری مبتنی بر رویکرد پیچیدگی اقتصادی توجه نموده است. همچنین تصویر کاملی از شرایط علمی، مقوله محوری، شرایط زمینه‌ای، شرایط مداخله‌گر، راهبردها و پیامدهای مرتبط با عنوان تحقیق ارائه گردیده است که می‌توان از آن به عنوان الگویی مناسب به منظور سیاست‌گذاری علم و فناوری استفاده نمود.

**واژگان کلیدی:** سیاست‌گذاری علم و فناوری، پیچیدگی اقتصادی، روش داده بنیان، اقتصاد دانش بنیان.

## مقدمه

پیچیدگی اقتصادی<sup>۱</sup>، به مفهوم میزان توانایی کشورها در تولید و صادرات کالاهای دانش بر از رهگذر دانش شکل گرفته در آن کشورهاست. تجربه رشد برخی از کشورهای در حال توسعه و هم نتایج تجربی نشان می‌دهد آنچه واقعاً برای رشد اقتصادی کشورها در بلندمدت اهمیت دارد، پیچیده بودن محصولات تولدی و صادراتی کشورها است (لَل<sup>۲</sup>، ۲۰۰۶). اقتصادی که بر خام‌فروشی و تولید ساده استوار است، هر لحظه با خطر تحدید روبرو است. امروزه، نقش علم و فناوری در جهت نوآوری و توسعه، موضوعی اجتناب‌ناپذیر و پیشرفت و توسعه کشورها بر مبنای علم و دانش استوار بوده و علم و فناوری نیروی پیش‌برنده جامعه دانش بنیان عصر حاضر است (تاجریان، ۱۳۸۸؛ موئد<sup>۳</sup>، ۲۰۰۲). پیچیدگی اقتصادی، منعکس‌کننده میزان دانشی است که در ساختارهای تولیدی هر اقتصاد به کار رفته است. بر این اساس، اقتصادهای متکی بر منابع طبیعی یا صادرات مواد خام و تک محصولی جزء اقتصادهای غیر پیچیده طبقه‌بندی می‌شوند و هر قدر صادرات متنوع، با درجه دانش بالاتر و پیوندهای متکثرتر وجود داشته باشد، سطح پیچیدگی اقتصاد بالاتر خواهد بود. روشن است که این اقتصادها از توان مقابله بهتری نسبت به شوک‌های خارجی برخوردار خواهند بود و ساختار مقاوم‌تری نیز خواهند داشت (اشراقی، ۱۳۹۳). تولید علم و فناوری و تجاری‌سازی آن از نشانه‌های بارز توسعه یافتگی یک کشور است. هر چند علم و فناوری در موفقیت جوامع نقش اساسی دارد، اما تجربه نشان داده که بدون برخورداری از نقشه‌راه و سیاستگذاری برای علم و فناوری و به تعبیر روشن‌تر بدون تنظیم، تدوین و اجرای درست و دقیق سیاست‌ها و راهبردهای صحیح و ارزش آفرین، دستیابی به مزیت رقابتی در فضای رقابت شدید جهانی اصولاً ناممکن است. امروزه سیاستگذاری علم و فناوری، برای بسیاری از کشورهای پیشرفته و کشورهای در حال توسعه، به ضرورتی راهبردی تبدیل شده است (باقری زاده، ۱۳۹۰؛ غفرانی، ۱۳۷۹). زمانی سیاستگذاری علم و فناوری موفق قلمداد می‌شود که خروجی آن (نوآوری) در بازار، توان رقابت داشته باشند. «لَل» بیان می‌کند، سیاستگذاری‌ها در حوزه علم و فناوری باید امکان ایجاد و تقویت ظرفیت درونی برای بهره‌برداری از فرصت‌های پیرامونی را افزایش دهد (لَل، ۱۹۹۲). آنچه مسلم است، توجهی که به سیاست علم و فناوری مبذول می‌شود، بیشتر از بابت پیامدهای اقتصادی آن است (قانع‌ی راد، ۱۳۷۹). مطالب ارائه شده، نشان از اهمیت تأثیر سیاستگذاری علم و فناوری روی رشد اقتصادی دارد. اما به نظر رویکرد پیچیدگی اقتصادی می‌تواند معیار دقیق‌تری از میزان موفقیت سیاست‌های علم و فناوری در عرصه جهانی ارائه نماید. زیرا در این رویکرد میزان علم

1- Economic Complexity

2- Lall

3- Moed

و دانش موجود در محصولات، معیار رتبه بندی کشورها قرار می‌گیرد، لذا می‌تواند به عنوان معیاری جهت سیاستگذاری علم و فناوری مورد استفاده قرار گیرد. با توجه به مطالب بیان شده، تحقیق حاضر به دنبال طراحی مدلی برای سیاستگذاری علم و فناوری مبتنی بر رویکرد پیچیدگی اقتصادی است.

### مبانی نظری

**الف) سیاست علم و فناوری:** مجموعه‌ای از خط‌مشی‌های قانونی و اجرایی که هدف آن سازماندهی و افزایش امکان استفاده از توان علمی و فناوری در جهت توسعه عمومی کشور و ارتقاء موقعیت آن در جهان است. سیاست علم و فناوری اصطلاحی است که به سیاست عمومی علم و فناوری اشاره دارد، چه از نظر سیاست‌هایی که فعالیت‌های مربوط به علم و فناوری را مورد حمایت قرار می‌دهد و چه سیاست‌هایی که آن دو را به سمت اهداف دولت هدایت می‌کند (گامت، ۱۳۷۵). اگر سیاست‌های توسعه و بقای هر کشور را در سه بعد دفاعی، توسعه اقتصادی و توسعه فرهنگی خلاصه نماییم، سیاست علم و فناوری زیربنایی برای هر یک از این شاخه‌ها محسوب می‌شود. این دو عامل تا حدود زیادی تعیین کننده شکل آتی جوامع هستند؛ چرا که از طریق این دو اهرم قوی است که دولت‌ها می‌توانند از عهده خواسته‌ها و نیازهای اجتماعی، اقتصادی و فرهنگی خود برآیند (قاضی نوری، ۱۳۸۳، ۱۲). می‌توان گفت یکی از اصلی‌ترین زیرساخت‌های اقتدار در دنیا بعد از مباحث جهان‌بینی و فرهنگی، نحوه سیاستگذاری علم و فناوری است. در واقع سیاستگذاری علم و فناوری ابزاری بی‌بدیل برای رسیدن به اهداف آرمان‌های جوامع می‌باشد (مؤمن، ۱۳۹۱). دیر زمانی است که سیاستگذاران دریافته‌اند توسعه علم و فناوری، توسعه اقتصادی را با خود به همراه دارد. اگر در دهه های ۱۹۵۰ و ۱۹۶۰ سیاستگذاران نگاه خود را معطوف به شاخص‌های کلان اقتصادی کرده بودند تا راه توسعه ملی خود را ترسیم کنند، در عصر حاضر میزان موفقیت در علم و فناوری سکان دار توسعه اقتصادی است (توربک<sup>۱</sup>، ۲۰۰۷). امروزه سیاست‌های علم، فناوری و نوآوری به‌عنوان سیاست‌هایی در نظر گرفته می‌شوند که تأثیر بسزایی در رشد اقتصادی، توسعه و رفاه کشور دارند و به اهداف کلان کشورها کمک می‌کنند، تا در دنیای واقعی گام‌های استوارتری بردارند (مارتین<sup>۲</sup>، ۲۰۱۲). طبق نظر استین<sup>۳</sup> (۲۰۰۹)، سیاست علم و فناوری به اختصاص منابع برای تشویق و حمایت دولت از علم و فناوری به‌عنوان ریشه توسعه صنعتی و رشد اقتصادی اشاره می‌کند. در جدول

1- Thorbecke

2- Martin

3- Stine

شماره ۱، مروری کوتاه بر سیر تحول تاریخی مدل‌های سیاستگذاری علم و فناوری ارائه شده است:

جدول ۱- مقایسه مدل‌های کلان فرآیند سیاستگذاری علم، فناوری و نوآوری (راثول ۱، ۱۹۹۴)

دوره تاریخی	نسل‌ها	خصوصیات و ویژگی‌ها
۱۹۵۰ تا اواسط دهه ۱۹۶۰	نسل اول: فشار فناوری	توالی خطی ساده؛ تأکید بر تحقیق و توسعه؛ بازار مکانی برای به ثمر رسیدن تحقیق و توسعه می‌باشد.
اواسط دهه ۱۹۶۰ تا اوایل دهه ۱۹۷۰	نسل دوم: کشش بازار	توالی خطی ساده؛ تأکید بر بازاریابی؛ بازار منشأ پیدایش ایده‌ها برای جهت‌دهی به تحقیق و توسعه می‌باشد، و R&D نقشی انفعالی دارد.
اواسط دهه ۱۹۷۰ تا اواسط دهه ۱۹۸۰	نسل سوم: مدل پیوندی	توالی همراه با حلقه‌های بازخورد؛ ترکیب کشش و فشار؛ توازن میان تحقیق و توسعه و بازاریابی؛ تأکید بر تلفیق و یکپارچه‌سازی میان تحقیق و توسعه و بازاریابی
اوایل دهه ۱۹۸۰ تا اواسط دهه ۱۹۹۰	نسل چهارم: مدل یکپارچه	توسعه موازی به وسیله تیم توسعه یکپارچه؛ ارتباط قوی با تأمین کنندگان؛ ارتباط نزدیک با مشتریان پیشرو؛ تأکید بر تلفیق میان تحقیق و توسعه و ساخت؛ همکاری‌های افقی
اوایل دهه ۱۹۹۰ تا کنون	نسل پنجم: سیستمی و شبکه‌ای	توسعه موازی کاملاً یکپارچه؛ تمرکز روی مشتری؛ پیوند استراتژیک با تأمین کنندگان اولیه؛ پیوندهای افقی؛ تأکید بر انعطاف‌پذیری شرکت‌ها و سرعت توسعه؛ افزایش تمرکز بر کیفیت و دیگر عوامل غیر کمی

ب) **پیچیدگی اقتصادی:** ایده معرفی شاخص پیچیدگی اقتصادی توسط گروهی از دانشمندان و محققان دانشگاه‌های هاروارد و ام.ای.تی در سال ۲۰۰۶، کلید خورد. آن‌ها با نوشتن مقالات متعدد از سال ۲۰۰۷ به بعد اقدام به معرفی آن به دنیای خارج نمودند و در سال ۲۰۱۱ اولین اطلس پیچیدگی اقتصادی جهان را منتشر کردند. آن‌ها همچنین اقدام به ارائه یک نسخه آنلاین از این اطلس نموده‌اند که می‌توان از طریق وبگاه دانشگاه هاروارد به آن دسترسی پیدا کرد<sup>۱</sup>. به علاوه، بخش ترسیمی مرکز تجارت سازمان ملل نیز بخش‌هایی از وبگاه خود را به این رویکرد اختصاص داده است<sup>۲</sup> که نشان از اهمیت و آینده خوش‌بینانه این شاخص دارد (شاهمرادی و چینی فروشان، ۱۳۹۶). بر طبق تحلیل این گروه، میزان دانش کشورها نسبت مستقیمی با انواع محصولات تولید شده در آن‌ها دارد. تولید هر محصول نیازمند دارا بودن دانش‌های خاصی است و هرچه تولیدات یک کشور متنوع‌تر باشد، یعنی دانش شکل گرفته و مجتمع شده بیشتری در آن کشور وجود دارد؛ بنابراین اقتصادهای پیچیده اقتصادی هستند که می‌توانند حجم زیادی از دانش مرتبط را در قالب شبکه‌های بزرگ افراد گرد

1- Rothwell

2- Atlas.cid.harvard.edu/explore/tree\_map/

3- Http://atlas.media.mit.edu/en/rankings/country/

هم جمع کرده و مجموعه متنوعی از کالاهای دانش بر را تولید کنند. به عکس، اقتصادهای ساده، پشتوانه ضعیفی از دانش مولد داشته و کالاهای کمتر و ساده تری تولید می کنند که مستلزم شبکه کوچک تری از تعاملات است (هیدالگو و هاسمن، ۲۰۰۹). پیچیدگی اقتصادی معیاری برای محاسبه دانش و مهارت در یک جامعه است که از طریق محصولات تولید شده در آن جامعه به این مهم می رسد؛ چرا که ایدئولوژی مرتبط به آن، بر این پایه استوار است که اگر ساخت یک محصول، نیازمند نوع خاصی از دانش و مهارت باشد، آنگاه می توان نتیجه گرفت که کشورهایی که آن محصول را تولید می کنند دانش و مهارت مورد نیاز برای تولید آن را نیز دارند (بهار و همکاران، ۲۰۱۴). شاخص پیچیدگی اقتصادی هر کشور، متوسطی از ارزش های کالاهای صادراتی آن کشور است. ارزش هر کالا به طور ساده بر اساس متغیرهای زیر محاسبه می شود:

۱- تعداد یا تنوع کشورهایی که آن کالا را تولید و صادر می کنند (که آن را پراکندگی تولید کالا می نامیم) ۲- ارزش صادراتی آن کالا به دیگر کشورها؛ این شاخص، ارزشی را تبیین می کند که سبب می شود میزان قابلیت ها و دانش لازم برای تولید محصولات وارد معادله شود، ارزشی که نمادی از میزان پیچیدگی تولید کالا است (اشراقی، ۱۳۹۳).

### روش شناسی تحقیق

پژوهش حاضر از دید ماهیت، بنیادی (اکتشافی) است که به روش کیفی صورت پذیرفته است. در این پژوهش از نظریه داده بنیان به عنوان یکی از شیوه های روش تحقیق کیفی، با هدف شناخت و درک نظر افکار افراد و رویدادها و وقایع آینده در بستری از واقع گرایی خاص استفاده شده است (کوربین و استراوس، ۲۰۰۸؛ ۱۵). بر همین اساس، برای تحلیل داده های کیفی گردآوری شده، لازم است تا سه مرحله کدگذاری باز، محوری و انتخابی انجام شوند تا در نهایت، پارادایمی منطقی یا تصویری عینی از نظریه خلق شده ارائه گردد. بر مبنای مفاهیم حساس حاصل شده از مرور سوابق و چند مصاحبه اکتشافی، یک راهنمای مصاحبه برای مصاحبه نیمه ساختاریافته و عمیق تهیه شد و بر مبنای این راهنمای مصاحبه، پرسش های کلیدی طرح و به مشاهده کنندگان اجازه داده شد تا دیدگاه ها و نظرات خود را آزادانه بیان کنند. به این صورت ورود به میدان پژوهش با مصاحبه های نیمه ساختار یافته و عمیق با ۱۸ نفر از متخصصان و خبرگان مطلع انجام گرفت. راهنمای نمونه گیری نظری، پرسش ها و مقایسه هایی است که در خلال تجزیه و تحلیل مفاد مصاحبه ها با افراد بروز می یابند و موجب کشف مقوله های مناسب،

1- Bahar, D., Hausmann, R., & Hidalgo, C. A.

2- Corbin, J., & Strauss, A

خصوصیات و ابعاد آن‌ها می‌شوند. کدگذاری داده‌ها نیز همزمان با گردآوری آن‌ها انجام گرفت. جامعه مورد نظر پژوهش کنونی سیاستگذاران، اساتید دانشگاه، پژوهشگران و خبرگان فعال در عرصه سیاستگذاری و سیاست‌پژوهی علم و فناوری و پیچیدگی اقتصادی می‌باشند. اعضای این جامعه کسانی هستند که حوزه علمی یا اجرایی کار آن‌ها مرتبط موضوع پژوهش بوده است. نمونه‌گیری به صورت گلوله برفی و تئوریک انجام شد و مصاحبه‌ها تا رسیدن به اشباع نظری ادامه یافت. انتخاب هر مصاحبه‌شونده نیز به این صورت بوده است که هرکدام از شرکت‌کنندگان، یک یا چند نفر دیگر از متخصصان یا کارشناسان حوزه سیاستگذاری علم و فناوری مبتنی بر رویکرد پیچیدگی اقتصادی را به پژوهشگر معرفی کردند.

### یافته‌ها

همانگونه که اشاره گردید، یافته‌های حاصل از مصاحبه با خبرگان در فرآیند کدگذاری مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و نشانه‌ها مفاهیم و مقولات طی فرآیندی مشخص، استخراج و کدگذاری گردید. در جدول شماره ۲ به عنوان نمونه بخشی از نحوه کدگذاری باز ارائه شده است.

جدول ۲- نمونه کدگذاری باز

منبع هر عبارت	گزاره های کلامی	کدگذاری باز
A <sub>2</sub>	- ما باید ایده ال خود را ترسیم کنیم. ایده‌ها ما این است که شرکت‌هایی بزرگ داشته باشیم که آن‌ها پیشران باشند. ما باید دنبال صنایع خاص باشیم.	
A <sub>5</sub>	- برای پیچیدگی باید دید صناعی که مورد حمایت قرار می‌گیرد یعنی صنایع منتخب، چه کمکی به میزان پیچیدگی کشور می‌کند. الان صناعی که در اولویت هستند کمکی به پیچیدگی کشور نمی‌کنند. حمایت از صنایع به صورت عام انجام می‌شود.	
A <sub>7</sub> A <sub>9</sub>	- حالا که بحث پیچیدگی است باید صناعی را مورد حمایت قرار بدهیم که کالاهای پیچیده‌تری را تولید کنند.	
A <sub>11</sub>	- برخی کشورها به اجماع رسیدند که در چند حوزه خاص فعالیت کنند اما متاسفانه در کشور ما به این اجماع نرسیدند.	حمایت از صنایع خاص
A <sub>17</sub>	- البته کشور ما می‌تواند در زنجیره ارزش جهانی مشارکت داشته باشیم و در آن قسمتی که دارای مزیت هستیم آنرا ارتقا دهیم و تحقیقات را به آن سمت هدایت کنیم.	
A <sub>18</sub>	- ما باید روی محصولات خاصی که در آن قوی هستیم مانور دهیم. ما حتی روی صناعی که قوی هستیم هم کاری انجام نداده ایم حوزه‌هایی مثل فرش، خاویار، پسته، زعفران.	

به همین ترتیب برای تمامی مصاحبه‌ها و گزاره‌های کلامی جدولی تهیه گردید و مراحل کدگذاری به صورت بسیار دقیق انجام گرفت که به دلیل حجم بسیار زیاد گزاره‌های کلامی و روند کدگذاری باز فقط به ذکر نمونه‌ای اکتفا می‌گردد. در پژوهش حاضر، کدهای استخراج شده در قالب ۱۳۹ مفهوم و ۲۴ مقوله دسته‌بندی شده‌اند. دلایل انتخاب هریک از ابعاد اصلی مدل سیاستگذاری علم و فناوری مبتنی بر رویکرد پیچیدگی اقتصادی در ادامه تشریح می‌گردد:

**موجبات (شرایط) علی<sup>۱</sup>:** شرایط علی یا سبب‌ساز معمولاً آن دسته رویدادها و وقایعی‌اند که بر پدیده‌ها اثر می‌گذارند؛ به عبارت دیگر، شرایط علی، مقوله‌هایی (شرایطی) هستند که مقوله اصلی را تحت تأثیر قرار می‌دهند (بازرگان، ۱۳۹۵، ۱۰۰). شرایط علی مجموعه‌ای از وقایع و شرایط است که بر مقوله محوری اثر می‌گذارند. شرایط علی رویدادها و وقایعی هستند که از نظر زمانی مقدم بر پدیده اصلی هستند. شرایط علی پژوهش حاضر در جدول شماره ۳، مفاهیم و مقولات مرتبط با شرایط علی ارائه شده است:

جدول ۳- مفاهیم و مقولات مرتبط با شرایط علی

مقولات	مفاهیم
هیدروسفالی اقتصادی	انحصارگرایی ناکارآمد؛ جلوگیری از انصارگرایی، ناکارآمدی خصوصی‌سازی؛ رشد نامتوازن اقتصادی؛ اقتصاد رانتی
دیوانسالاری ناکارآمد	کژکارکردهای نظام بروکراسی ایران؛ سیاست‌زدگی در سیاستگذاری؛ ناکارآمدی سیستم سیاستگذاری؛ سیاستگذاری نهادی ناکارآمد
تقویت استراتژی رقابتی و خروج از اقتصاد تک محصولی	توجه به کیفیت محصولات؛ رهایی از اقتصاد تک محصولی و حرکت به سوی تنوع صادراتی؛ متنوع سازی محصولات؛ استراتژی توسعه و نفوذ؛ رقابتی کردن اقتصاد ملی
تلاش برای کسب جایگاه علمی و فناورانه	هدف‌گذاری با تمرکز بر رقابت جهانی؛ تلاش برای کسب رتبه علمی و فناورانه در سطح منطقه و جهان، دست‌یابی به مرجعیت علمی و فناورانه

**پدیده محوری / اصلی:** سلسله کنش‌ها برای کنترل و اداره کردن پدیده اصلی شکل می‌گیرد. پدیده اصلی برچسب مفهومی‌ای است که برای چارچوب یا طرح بوجود آمده، در نظر گرفته می‌شود (روشندل اربطانی و همکاران، ۱۳۹۰). از آنجا که در این پژوهش، مدل سیاستگذاری علم و فناوری مبتنی بر رویکرد پیچیدگی اقتصادی مورد مطالعه قرار گرفته است، بعد از گردآوری داده‌ها و تحلیل آن‌ها، حکمرانی و سیاستگذاری علم و فناوری، به عنوان مقوله اصلی انتخاب گردید که مقصود این است که باید در سیاستگذاری‌های کلان علم و فناوری توجه ویژه‌ای به مقوله پیچیدگی اقتصادی و شاخص‌ها و رویکردهای مرتبط با آن اعمال نمود.

راهبردها<sup>۱</sup>: راهبردها و مداخلات در واقع همانند کنشگران فردی و گروهی، به عنوان کارگشایان<sup>۲</sup> و میانجی‌های تغییر<sup>۳</sup> عمل می‌کنند. چه بسا اگر وضع موجود ساختارهای محیطی و زمینه‌ای به حال خود رها شوند، به‌ویژه در کشورهای در حال گذر و توسعه، هرگز اجازه فراهم آمدن موجبات و شرایط علی لازم برای توسعه پدیده فوق روی نمی‌دهند. اینجاست که نقش عاملیت، کنش، اهمیت راهبردها و مداخلات خود را نشان می‌دهد. از این طرق است که عاملان فردی و گروهی، دست به کار می‌شوند، و با طرح اقدام و ابتکارات خود، برای فرآیند پدیده مورد نظر روان‌سازی و بسترسازی می‌کنند (فراستخواه، ۱۳۸۸: ۶۶). مفاهیم و مقولات مرتبط با راهبردها در جدول شماره ۴ قابل مشاهده است:

جدول ۴- مفاهیم و مقولات مرتبط با راهبردها

مقولات	مفاهیم
شبکه‌سازی	ایجاد شبکه تعاملی میان سیاستگذاران؛ ایجاد شبکه‌ای جهت تعامل نقریبات‌های مختلف؛ ایجاد شبکه‌سازی صنعتی از دانشگاه‌ها؛ تعاملات شبکه‌ای؛ شبکه‌سازی برای دانشگاه‌ها، ایجاد شبکه بین بنگاه‌ها
بازآفرینی دولت	تقویت بخش خصوصی؛ کار تیمی / مشارکتی؛ کوچک‌سازی دولت؛ نقش هدایت‌گری دولت؛ ساماندهی بودجه‌ها و مشوق‌ها
آمایش سرزمینی ظرفیت‌های توسعه	ترسیم قابلیت‌ها؛ احصاء شاخص‌های دقیق رشد علم و فناوری؛ آمایش سرزمینی علوم؛ آمایش مسائل عمومی؛ پایش ظرفیت علمی و فنی؛ آمایش سرزمینی رشته‌ها؛ آمایش سرزمینی توسعه صنعتی استان‌ها؛ پایش نقطه‌ای و دقیق ظرفیت‌ها؛ آمایش پژوهش دانشگاه‌ها
تدوین استراتژی توسعه صنعتی	ساماندهی و هدایت بنگاه‌های کوچک و متوسط؛ سیاستگذاری صنعتی؛ هدفمند کردن مجوزهای کسب و کار؛ تدوین اهداف واقع‌گرا؛ تدوین استراتژی توسعه صنعتی؛ هدفمند نمودن تجاری‌سازی ایده‌ها؛ حمایت هوشمندانه از استارت‌آپ‌ها و کسب و کارهای نوپا؛ سرمایه‌گذاری متمرکز در حوزه‌های دارای مزیت؛ عدم امکان سرمایه‌گذاری در تمامی حوزه‌های علمی و فنی؛ تمرکز روی حوزه‌های دارای مزیت؛ سیاستگذاری حمایتی از صنایع بزرگ (مادر)؛ حمایت از صنایع خاص
آینده‌پژوهی و آینده‌نگاری مبتنی بر پیچیدگی اقتصادی	آینده‌نگاری مبتنی بر پیچیدگی اقتصادی؛ آینده‌نگاری مبتنی بر قابلیت‌ها و توانمندی‌ها؛ شناسایی بازارهای بالقوه؛ تحلیل روند رشد اقتصادی کشورها؛ آینده‌پژوهی از کشورها، محصولات و روندها؛ تحلیل روند مورفلوژیک؛ نگاه بلند مدت و کلان
ایجاد رصدخانه علم و فناوری	رصد دقیق اطلاعات و ایجاد بانک اطلاعاتی؛ تعیین دقیق شکاف فناوری و دانش؛ ایجاد پایگاه داده منسجم؛ تعیین دقیق موقعیت اقتصاد کشور در اقتصاد دانش بنیان

1- Strategies

2- Catalysts

3- Change agents



مقولات	مفاهیم
مدیریت استعداد سرمایه انسانی	گردش مغزها؛ توجه به دانش ضمنی؛ شایسته‌سالاری، شایسته‌گزینی و شایسته‌پروری؛ آمایش سرمایه انسانی؛ پرورش سرمایه انسانی؛ آموزش عمومی مباحث پیچیدگی اقتصادی؛ تلاش برای تقویت سرمایه انسانی کشور
الگوبرداری هدفمند و هوشمندانه	بومی‌سازی الگوها؛ الگوبرداری متناسب با وضعیت و موقعیت کشور؛ الگوبرداری مشخص برای هر صنعت
هم‌تکاملی سیاستگذاری	همگرایی سیاست علمی و صنعتی؛ آمیخته سیاستگذاری همگرا؛ هماهنگی و انسجام بین سیاست‌های توسعه‌ای؛ ایجاد نهاد فراقوه‌ای سیاستگذاری؛ هماهنگی نهادهای چندگانه سیاستگذار؛ سیاستگذاری همه‌جانبه؛ تفکر سیستمی برای حل مسئله

شرایط زمینه‌ای<sup>۱</sup>: شرایط (موجبات) زمینه‌ای (محیطی)، شرایط ویژه‌ای که راهبردها را تحت تأثیر قرار می‌دهند (بازرگان، ۱۳۹۵: ۱۰۰). زمینه، مجموعه ویژگی‌های خاص یک پدیده است. یعنی مکان حوادث یا وقایع مربوط به یک پدیده در طول یک محدوده که دارای بعد است. زمینه بیانگر مجموعه شرایطی خاص است که درون آن راهبردهای کنش/واکنش انجام می‌شود (خاکی، ۱۳۹۲: ۲۳۲). به شرایط خاصی که بر کنش‌ها و تعاملات تأثیر می‌گذارند، زمینه گفته می‌شود. زمینه نشان‌دهنده سلسله خصوصیات ویژه‌ای است که به پدیده‌ای دلالت دارند؛ این بستر ناظر بر فضای حاکم بر سیاستگذاری علم و فناوری است. شرایط زمینه‌ای پژوهش حاضر در جدول شماره ۵ ارائه شده است:

جدول ۵- شرایط زمینه‌ای

مقولات	مفاهیم
تسهیل فضای کسب و کار	تسهیل سرمایه‌گذاری و تأمین امنیت سرمایه‌گذاران؛ حل مشکلات سرمایه‌گذاران؛ تسهیل سازو کارها و قوانین؛ اصلاح ساختار اقتصادی کلان
حکمرانی خوب	توجه به منافع جامعه؛ تقویت نظام حکمرانی؛ سلامت اداری و اقتصاد شفاف؛ پاسخگویی و شفافیت؛ آگاهی بخشی به مردم و مسئولان؛ ثبات سیاسی
تقویت نظام ملی نوآوری	هماهنگ‌سازی نهادها و ارکان مؤثر در نظام نوآوری؛ انتقال تکنولوژی و دانش فنی؛ تدوین نقشه راه صنعت و دانشگاه؛ افزایش ظرفیت جذب؛ توجه به نظام ملی نوآوری؛ حضور شرکت‌های دانش بنیان و NGO ها در سیاستگذاری علم و فناوری

شرایط مداخله‌گر<sup>۲</sup>: شرایط عمومی محیطی (مداخله‌گر)، راهبردها را تحت تأثیر قرار می‌دهند (بازرگان، ۱۳۹۵: ۱۰۱). شرایط مداخله‌گر عبارتند از شرایط عامی که مجموعه‌ای

1- Cibtext

2- Intervening Conditions

از متغیرهای میانجی و واسط را تشکیل می‌دهند و راهبردها را هم تحت تأثیر قرار می‌دهند. در جدول شماره ۶ شرایط مداخله‌گر قابل مشاهده است:

جدول ۶- شرایط مداخله‌گر

مفاهیم	مقولات
تحوالات جهانی، تمرکز بر اقتصاد بین‌المللی؛ حجم و اندازه بازار جهانی؛ همکاری‌های منطقه‌ای و بین‌المللی؛ تحریم‌ها	کنش‌های جهانی
توجه به بحث فراگیری محصول جهت صادرات؛ رشد روزافزون علم و فناوری؛ توجه به مبحث پیچیدگی علمی	رشد شتابان علم و فناوری

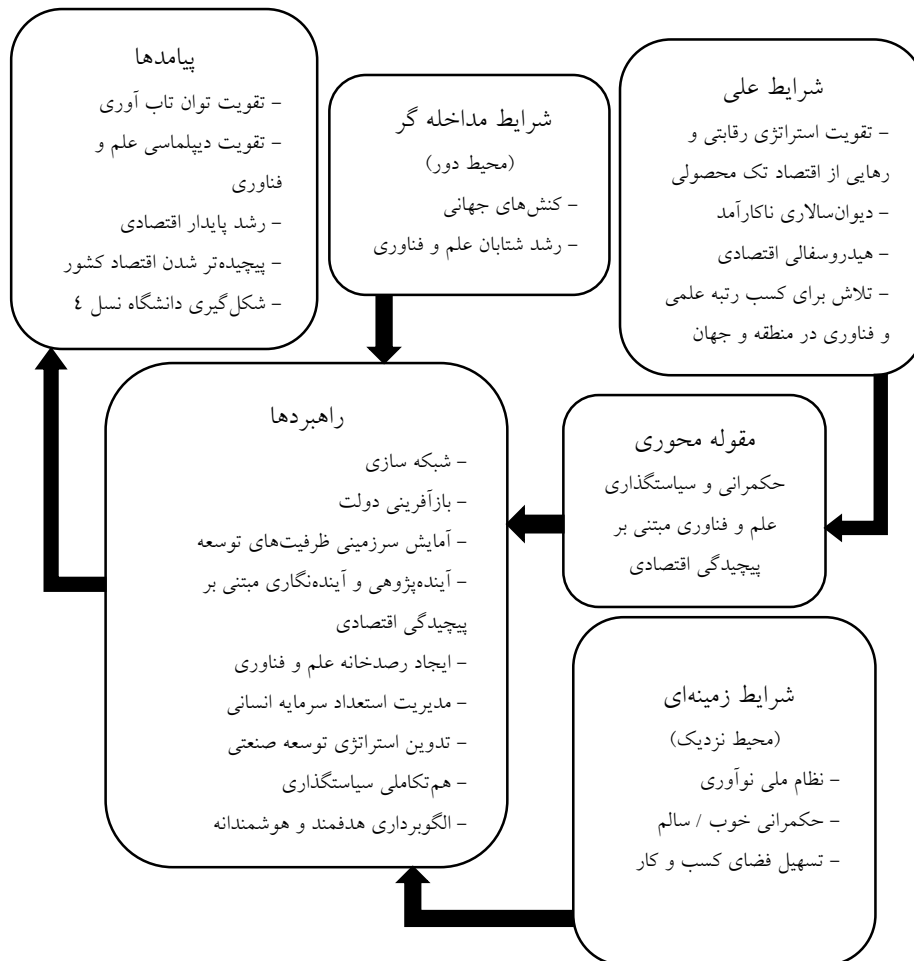
**پیامدها<sup>۱</sup> (نتایج در اثر راهبردها):** برخی از طبقات‌ها بیانگر نتایج و پیامدهایی هستند که بر اثر اتخاذ راهبردها بوجود می‌آیند. پیامدها، نتایجی هستند که در اثر راهبردها پدیدار می‌شوند (بازرگان، ۱۳۹۵: ۱۰۱). پیامدها نیز، برون داده‌ها یا نتایج کنش و واکنش هستند (خاکی، ۱۳۹۲: ۲۳۳). می‌توان ادعا نمود که بر اساس راهبردهای ارائه شده در این مدل و شرایط مداخله‌گر و عوامل محیطی؛ تقویت توان تاب‌آوری، تقویت دیپلماسی علم و فناوری، شکوفایی و رشد پایدار اقتصادی، شکل‌گیری دانشگاه نسل ۴ و بالطبع پیچیده‌تر شدن اقتصاد کشور قابل حصول باشد.

جدول ۷- پیامدها

مفاهیم	مقولات
لزوم توجه به مقوله اقتصاد سیاسی؛ افزایش قدرت چانه‌زنی؛ آمیخته اقتصاد سیاسی همگرا؛ تعیین نقش دانشگاه‌ها و مراکز علمی در عرصه رقابت بین‌المللی؛ توجه به دیپلماسی علم و فناوری	تقویت دیپلماسی علم و فناوری
رشد پایدار اقتصادی؛ افزایش اشتغال مولد؛ افزایش سطح درآمد سرانه؛ افزایش رونق اقتصادی؛ شکوفایی اقتصادی؛ تقویت اقتصاد دانش بنیان	رشد پایدار اقتصادی
توانمندسازی دانشگاه‌ها؛ درآمدزایی دانشگاه‌ها؛ دانشگاه یادگیرنده؛ توجه به مهارت‌آموزی و کارآفرینی در دانشگاه‌ها؛ تغییر سبک آموزش به سمت مهارت‌آموزی؛ ارتقاء شیوه آموزش و مهارت‌آموزی در دانشگاه‌ها؛ تعامل دانشگاه‌ها جهت تولید علم و حل مسائل؛ تقویت ارتباط صنعت و دانشگاه؛ جهت‌دهی به نیازهای آموزشی؛ پژوهشی و مهارت‌ها؛ هدایت گرن‌ها و پژوهش‌های دانشگاه‌ها؛ تدوین سند تحول علم و فناوری؛ تغییر شاخص‌های ارزیابی اساتید؛ توجه همزمان به شاخص‌های STI	شکل‌گیری دانشگاه نسل ۴
تاب‌آوری اقتصادی؛ مشارکت در زنجیره ارزش جهانی؛ کاهش ریسک اقتصاد ملی؛ مقاوم شدن اقتصاد؛ استفاده از ظرفیت مشارکت مردمی در اقتصاد؛ ثبات اقتصادی	تقویت توان تاب‌آوری

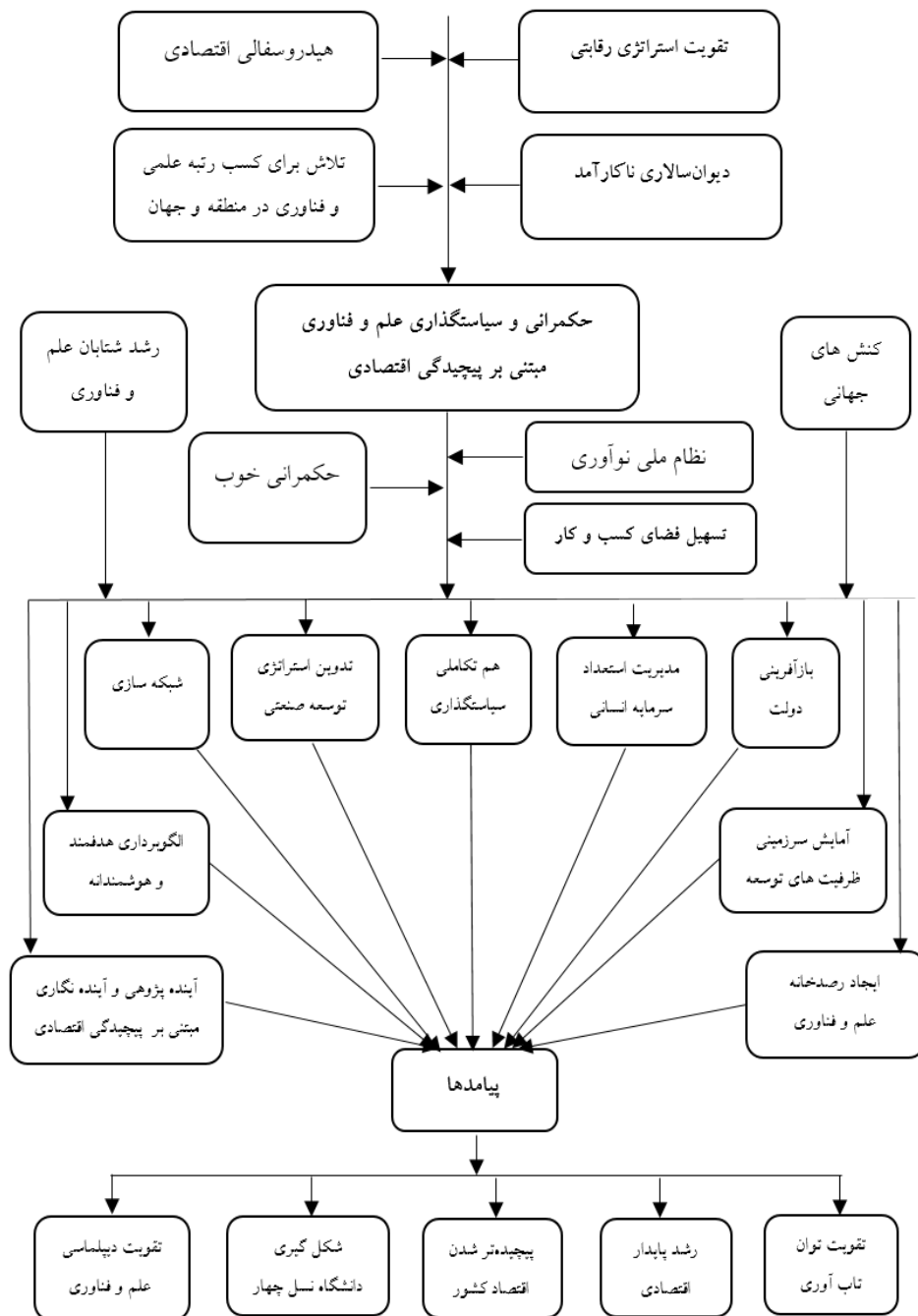
### مدل سیاستگذاری علم و فناوری مبتنی بر رویکرد پیچیدگی اقتصادی

هدف نظریه‌پردازی داده بنیان، تولید نظریه است نه توصیف صرف پدیده‌ها. برای تبدیل تحلیل‌ها به نظریه در مدل پارادایمی، طبقه‌ها باید به‌طور منظم به یکدیگر مربوط شوند. کدگذاری انتخابی (بر اساس نتایج دو مرحله قبلی کدگذاری) مرحله اصلی نظریه‌پردازی است. به این ترتیب که طبقه محوری را به شکل نظام‌مند به دیگر طبقه‌ها ربط داده و آن روابط را در چارچوب یک روایت ارائه کرده و طبقه‌هایی را که به بهبود و توسعه بیشتری نیاز دارند اصلاح می‌کند (دانایی فرد، ۱۳۸۴). در واقع مدل یا الگو تصویری ساده و مختصر از واقعیت بوده و مسائل پیچیده را به‌صورت آسان و قابل درک ارائه می‌کند. در این پژوهش در راستای هدف غایی آن یعنی طراحی مدل سیاستگذاری علم و فناوری مبتنی بر رویکرد پیچیدگی اقتصادی، با اجرای راهبرد پژوهشی نظریه داده‌بنیان، مدلی با اجزای زیر (شکل شماره ۱) از تحلیل داده‌های موجود در مصاحبه با خبرگان استخراج گردید.



شکل ۱- مدل پارادایمی سیاستگذاری علم و فناوری مبتنی بر رویکرد پیچیدگی اقتصادی.

در شکل شماره ۲، شاهد الگویی ترسیمی از فراگرد حکمرانی و سیاستگذاری علم و فناوری مبتنی بر رویکرد پیچیدگی اقتصادی هستیم.



شکل ۲- الگوی ترسیمی از فراگرد سیاستگذاری علم و فناوری مبتنی بر رویکرد پیچیدگی اقتصادی.

با توجه به مدل فرآیندی مشاهده می‌گردد که فراهم کردن شرایطی جهت رقابت شرکت‌ها و رهایی از اقتصاد تک‌محصولی، انحصارگرایی ناکارآمد، دیوانسالاری ناکارآمد و تلاش برای کسب رتبه علمی و فناورانه در سطح منطقه و جهان از دلایل اصلی سیاستگذاری علم و فناوری مبتنی بر رویکرد پیچیدگی اقتصادی، در بستر حکمرانی خوب، نظام ملی نوآوری و تسهیل فضای کسب و کار می‌باشد. راهبردهای تحقق این امر نیز عبارتند از: شبکه‌سازی، بازآفرینی دولت، آمایش سرزمینی ظرفیت‌های توسعه، آینده‌پژوهی و آینده‌نگاری مبتنی بر پیچیدگی اقتصادی، ایجاد رصدخانه علم و فناوری، مدیریت استعداد سرمایه انسانی، تدوین استراتژی توسعه صنعتی، هم‌تکاملی سیاستگذاری و الگوبرداری هدفمند و هوشمندانه. در این میان کنش‌های جهانی (کنش‌های سیاسی، اجتماعی، اقتصادی، فرهنگی و ...)، و همچنین رشد شتابان علم و فناوری جزو عوامل مداخله‌کننده روی راهبردها می‌باشند که می‌توانند باعث تقویت و یا تضعیف راهبردها و بالطبع تسریع و یا تاخیر دستیابی به اهداف گردند. پیامدهای مورد انتظار از این مدل فرآیندی نیز عبارتند از: تقویت توان تاب‌آوری، رشد پایدار اقتصادی، افزایش پیچیدگی اقتصادی، شکل‌گیری دانشگاه نسل چهارم، و تقویت دیپلماسی علم و فناوری.

## بحث

این پژوهش به هدف اصلی خود که طراحی مدل سیاستگذاری علم و فناوری مبتنی بر رویکرد پیچیدگی اقتصادی بود دست یافت. در این پژوهش شش بعد اصلی از داده‌های گسترده پژوهش احصا گردید. مزیت پژوهش حاضر در مقایسه با پژوهش‌های مطرح شده در مورد سیاستگذاری علم و فناوری، ارائه مدلی جامع و مبتنی بر عمل است که همزمان کوشیده است به حداکثر مؤلفه‌های عملیاتی در سیاستگذاری علم و فناوری به طور همزمان توجه نماید و از کلی گویی بپرهیزد و در این راستا گامی کوچک در پیوند نظریه و عمل بر دارد. از آنجایی که پژوهش حاضر یک پژوهش بنیادی بوده و تحقیقات مشابه موضوع یافت نگردید، امکان مقایسه کلیت مدل وجود ندارد، اما می‌توان برای تک تک عوامل مدل پارادایمی مقایسه‌هایی را با توجه به ادبیات انجام داد.

در پژوهش‌هایی که روبرو و همکاران (۲۰۱۸)؛ گزلس و همکاران (۲۰۱۸)؛ ایوانوا و همکاران (۲۰۱۷)؛ گالا و همکاران (۲۰۱۷)؛ دی چلندر و گیراوود (۲۰۱۷)؛ هارتمن و همکاران (۲۰۱۷)؛ زکریا و همکاران (۲۰۱۶)؛ الهاشمی (۲۰۱۶)؛ ارکان و یلدریمچی (۲۰۱۵)؛ ماریانی و همکاران (۲۰۱۵)؛ کیم و لی (۲۰۱۵)؛ فورتوناتو و همکاران (۲۰۱۵)؛ باهار و همکاران (۲۰۱۴)؛ پرز و گادین (۲۰۱۴)؛ سنر و ساریدوگان (۲۰۱۱)؛ انجام داده اند هر کدام به صورت تلویحی بر نقش علم و فناوری در افزایش پیچیدگی اقتصادی در کشورهای مختلف تأکید کرده‌اند. در این مقالات

بر شیوه‌های مدیریت دانش، انباشت قابلیت‌ها، نظام نوآوری مبتنی بر دانش، قابلیت‌های مولد، نوآوری‌های فناورانه، همکاری‌های بین‌المللی، کیفیت محصولات و رقابت‌پذیری، متنوع‌سازی محصولات، تمرکز روی بازارهای جهانی، جلوگیری از خام فروشی، نقش علم و فناوری در رشد اقتصادی و شبکه‌سازی و به تبع آن پیچیده‌تر شدن اقتصادها تأکید شده است که همه این موارد عیناً با خروجی مصاحبه‌ها و مدل نهایی مطابقت دارد.

نوآوری پژوهش حاضر این است که دریچه‌ای جدید را پیش‌روی سیاستگذاران و سیاست‌پژوهان عرصه علم و فناوری قرار می‌دهد تا با توجه به قابلیت‌ها و توانمندی‌های موجود در رویکرد پیچیدگی اقتصادی، اقدام به سیاستگذاری در علم و فناوری نمایند. شاید یکی از دلایل عدم توفیق سیاستگذاری‌های کلان در کشور، عدم واقع‌نگری و تناسب سیاست‌ها با توانمندی‌ها و قابلیت‌های میدانی در سطح کشور و جهان باشد. داده‌ها و اطلاعات موجود در اطلس پیچیدگی اقتصادی کشورها می‌تواند راهنمای مناسبی جهت تدوین سیاست‌ها و نشان دادن مسیر حرکت رشد و توسعه کشورها باشد. با توجه به رویکردهای موجود در این شاخص می‌توان اقدامات و تصمیمات واقع‌بینانه‌تری را اتخاذ نمود. در ضمن این رویکرد می‌تواند روند تاریخی رشد اقتصادی کشورها را در طول زمان و بر اساس محصولات صادراتی به خوبی مشخص نماید و این مهم برای الگوبرداری هدفمند و هوشمندانه از کشورهایی که وضعیت مشابهی با کشور ما دارند، می‌تواند مفید فایده باشد. کشور ایران اگر می‌خواهد به قله‌های رشد و توسعه در عصر حاضر دست پیدا کند و در راستای تحقق چشم‌انداز علمی، فناوری و اقتصادی گام بردارد، لاجرم باید به مقوله سیاستگذاری علمی و فناورانه مبتنی بر پیچیدگی اقتصادی توجه ویژه‌ای بنماید. از آنجا که پیچیدگی اقتصادی در وهله اول از تجمیع دانش‌ها و مهارت‌های موجود در نفر بایت‌های مختلف حاصل می‌شود، ایجاد شبکه تعاملات بین تمامی افراد، بنگاه‌ها، سازمان‌ها و حتی سیاستگذاران از راهبردهای اصلی می‌باشد. در این میان از نقش سرمایه انسانی نیز نباید غافل شد. سرمایه اصلی در این حوزه، نه تنها منابع فیزیکی و طبیعی نیست، بلکه دانش نهفته در ذهن افراد، راز شکوفایی اقتصادی و خلق محصولات پیچیده می‌باشد. در پیچیدگی اقتصادی موضوعی که فوق‌العاده دارای اهمیت است رصد دقیق موقعیت کشورها در عرصه علم و فناوری و تولید محصولات با فراگیری کمتر، در سطح جهان می‌باشد؛ همچنین به کارگیری تکنیک‌های آینده‌نگاری و آینده‌پژوهی نیز می‌تواند در این زمینه حائز اهمیت باشد. اما چیزی که باید جهت‌دهی لازم برای حرکت در مسیر پیچیدگی را تعیین نماید، تدوین دقیق استراتژی توسعه صنعتی می‌باشد. در ذیل این استراتژی است که اهداف مشخص می‌گردد و همگان تکلیف خود را می‌دانند و لازم است در ذیل این استراتژی حمایت از صنایع دارای مزیت و هدایت بودجه‌ها و مشوق‌ها معین گردد. همچنین باید سیاستگذاری در تمامی عرصه‌های علمی، فناوری،

اقتصادی، سیاسی و... مکمل، همراستا و هم افزا باشند. طبق مصاحبه با خبرگان، نظام ملی نوآوری، تسهیل فضای کسب و کار و حکمرانی خوب از بسترهای بسیار مهم و اثرگذار روی راهبردها می‌باشد. از آنجا که بخش اعظمی از فعالیت‌های اقتصادی، سیاسی، فرهنگی و... بر عهده دولت می‌باشد، بی‌گمان فراهم ساختن زیرساخت‌ها و نقش هدایت‌گری دولت و تسهیل قوانین مورد نیاز برای انجام فعالیت‌ها بر عهده حاکمیت می‌باشد که باید بسترها و زیرساخت‌های لازم برای حرکت در این مسیر سخت و دشوار را فراهم نماید. البته در راستای تحقق این امر خطیر نباید از تعاملات جهانی، رشد شتابان علم و فناوری و بحث تحریم‌های ظالمانه به راحتی عبور کرد. مطمئناً این مسائل کلان روی راهبردهای ما اثرگذاری دارند، اما نکته‌ای که نباید از آن غفلت نمود این است که کشور ما برای افزایش انعطاف‌پذیری، تاب‌آوری، رشد پایدار اقتصادی، تقویت دیپلماسی علم و فناوری کشور راهی جز حرکت در مسیر اقتصاد دانش بنیان و پیچیده‌تر شدن اقتصاد ندارد. از آنجایی که شاخص پیچیدگی اقتصادی می‌تواند زوایای مهمی از اهداف سیاست‌های کلی اقتصاد مقاومتی را نیز نمایان سازد می‌تواند یکی از دلایل اهمیت سیاستگذاری‌های علمی و فناورانه مبتنی بر رویکرد پیچیدگی اقتصادی باشد.

### توصیه‌های سیاستی

- قبل از تدوین سیاست‌های کلان و خرد در عرصه علم، فناوری و اقتصاد در راستای پیچیدگی اقتصادی، لازم است در ابتدا توجه ویژه‌ای به مسئله آمایش سرزمینی ظرفیت‌های توسعه در تمامی حوزه‌ها، مناطق و بخش‌های مختلف کشور انجام شود.
- با توجه به تغییرات روزافزون و شتابان علم و فناوری، ممکن است محصولات، روندها و دانش به تدریج پیچیدگی خود را از دست بدهند، به همین دلیل نیاز است تا سیاستگذاران، دائماً وضعیت علم، فناوری و محصولات تولیدی کشورها را رصد نموده و سیاست‌ها را متناسب با تغییرات بروز رسانی نمایند.
- انسجام لازم میان سیاست‌های علم، فناوری و نوآوری و سایر بخش‌های کلیدی سیاست ملی، به منظور افزایش پیچیدگی اقتصادی به صورت جدی دنبال گردد (به عبارت دیگر لازم است سیاست‌های مربوط به بخش‌های مختلف همراستا، هماهنگ و هم افزا باشند).
- ترویج اقتصاد دانش‌بنیان در بخش‌های غالب صنعتی، همراه با پشتیبانی مستمر از توسعه استارت‌آپ‌ها و حوزه‌های جدید با رشد بالا؛ از جمله از طریق خدمات حرفه‌ای کسب‌وکار و بهبود زیست‌بوم نوآوری و کارآفرینی با جدیت دنبال گردد.
- ضرورت ایجاد تحول بنیادین در ساختار و فعالیت نظام آموزش عالی و مهارت آموزی، متناسب با تحولات جهانی و اولویت‌های ملی در راستای تحقق پیچیدگی اقتصادی تبیین گردد.



- رصد دائمی ظرفیت‌های محیطی و اقتضائات اجتماعی و تنظیم ظرفیت دانشگاه‌ها در مقاطع مختلف علمی متناسب با رتبه علمی آن‌ها و نیازهای حال و آینده کشور به صورت مستمر مورد توجه و ارزیابی قرار گیرد.
- سیاستگذاران و سیاست‌پژوهان، الگوبرداری هدفمند و هوشمندانه از فعالیت‌ها، سیاست‌ها و اقدامات کشورهای پیشرو در بخش‌های مختلف که از نظر پیچیدگی اقتصادی در گذشته وضعیتی مشابه با ما داشته‌اند را در دستور کار خود قرار دهند.
- توجه به بحث آینده‌پژوهی و آینده‌نگاری مبتنی بر رویکرد پیچیدگی اقتصادی در تدوین استراتژی توسعه صنعتی و سیاستگذاری‌های مرتبط با حوزه علم و فناوری، به خوبی تبیین شده و برای دستیابی به آن‌ها برنامه‌ریزی شود.
- جهت مشارکت و همراهی بیشتر بخش خصوصی، بستر و شرایطی جهت مشارکت بخش خصوصی و NGO ها در فرآیند تدوین سیاست‌های کلان حوزه علم و فناوری فراهم گردد.
- تدوین سیاست‌ها و قوانین لازم جهت بهبود کیفیت و کاربردی بودن حقوق مالکیت فکری از طریق بهبود گسترده و تدریجی آن و پوشش دادن تمام چرخه نظام مالکیت فکری با هدف بیشینه کردن ارتباط آن با نظام نوآوری، جهت خلق تولیدات با پیچیدگی بالا در دستور کار قرار گیرد.
- جهت‌دهی به چرخه علم و فناوری، متناسب با نیازها، ظرفیت‌ها و توانمندی‌ها و همچنین حوزه‌های دارای مزیت، با توجه به فاصله محصولات در پیچیدگی اقتصادی، در تدوین سیاست‌ها مورد توجه قرار گیرد.

## منابع

- ۱- اشراقی، شهاب (۱۳۹۳). درباره سیاست‌های کلی اقتصاد مقاومتی ۴. مقدمه ای بر نظریه پیچیدگی و استفاده آن در اقتصاد، مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، معاون پژوهش‌های اقتصادی، دفتر مطالعات اقتصادی.
- ۲- بازرگان، عباس (۱۳۹۵)، مقدمه ای بر روش‌های تحقیق کیفی و آمیخته: رویکردهای متداول در علوم رفتاری، نشر دیدار.
- ۳- باقری زاده، سید محمد (۱۳۹۰). سیاستگذاری علم و فناوری عنصر بی‌همتای ارزش‌آفرینی، فصلنامه توسعه تکنولوژی صنعتی، شماره ۱۷.
- ۴- باقری مقدم، ناصر؛ موسوی درجه، سید مسلم؛ نصیری، مسعود؛ معلمی، عنایت‌الله (۱۳۹۵). موتورهای محرک نوآوری (چارچوبی خلاقانه برای تحلیل پویایی نظام‌های نوآوری فناورانه)، مرکز تحقیقات سیاست علمی کشور، چاپ دوم.
- ۵- باقری نژاد، جعفر؛ سیدان، سیده محیا (۱۳۹۴). تدوین سیاست علم، فناوری و نوآوری برای کشورهای در حال توسعه: ارائه مدل مفهومی و تحلیل تطبیقی، نشریه صنعت و دانشگاه، سال هشتم، شماره‌های ۲۷ و ۲۸، صفحات ۲۶-۱۳.
- ۶- تاجریان، علی رضا. (۱۳۸۸). نقشه راه رهبری برای تولید علم و فناوری، توسعه و پیشرفت. راهبرد یاس، ۲۰، ۲۴۲-۲۱۱.
- ۷- خاکی، غلامرضا (۱۳۹۲)، روش تحقیق گراندی در مدیریت، نشر فوزان.
- ۸- دانایی فرد، حسن (۱۳۸۴). تئوری پردازی با استفاده از رویکرد استقرایی: استراتژی مفهوم سازی تئوری بنیادی، تهران، دانشگاه شاهد.

- ۹- روش‌سندل اربطانی، طاهر؛ مقیمی، سید محمد؛ بشیر، حسن و ظریفیان یگانه، محمد حسین (۱۳۹۰). طراحی مدل سیاستگذاری رسانه ای اتحادیه رادیو و تلویزیون های اسلامی مبتنی بر رویکرد همگرایی محتوایی، فصلنامه پژوهش های ارتباطی، سال ۲۴، شماره ۲ (پیاپی ۹۰)، صفحات ۳۰-۹.
- ۱۰- شاهمادی، بهروز؛ چینی فروشان، پیام (۱۳۹۶). سنجش دانش و مهارت با تکیه بر رویکرد پیچیدگی اقتصادی، مجله رهیافت، شماره ۶۷.
- ۱۱- شبابی، هومن (۱۳۹۷). ارائه مدلی برای ارتباط توسعه علم، توسعه فناوری و رشد اقتصادی در ایران، پایان نامه مقطع دکتری، رشته سیاستگذاری علم و فناوری، دانشگاه مازندران.
- ۱۲- شجاعی، محمد حسین. (۱۳۸۸). شناسایی معیارهای به کارگیری تجربیات سیاستگذاری بلند مدت علم و فناوری سایر کشورها در ایران، پایان نامه جهت اخذ مدرک کارشناسی ارشد مدیریت تکنولوژی دانشگاه علامه طباطبایی.
- ۱۳- غفرانی، محمد باقر (۱۳۷۹). فرآیند پیشنهادی سیاستگذاری علم و فناوری برای کشور، فصلنامه رهیافت، شماره ۲۲.
- ۱۴- فراستخواه، مقصود (۱۳۸۸)، ارزیابی کیفیت آموزش عالی کاربردی از نظریه مبنایی، ناشر، موسسه پژوهش و برنامه ریزی آموزش عالی.
- ۱۵- قاضی نوری، سیدسروش (۱۳۸۳). ارزیابی تکنولوژی؛ ابزاری برای کمک به سیاستگذاری، انتشارات مرکز صنایع نوین، چاپ اول.
- ۱۶- قانعی راد، سید محمد امین (۱۳۷۹). سیاست علم و تکنولوژی، فصلنامه رهیافت، سخن نخست، شماره ۲۲.
- ۱۷- گامت، فلیپ (۱۳۷۵). سیاست علم و تکنولوژی، ترجمه حمیدرضا متولی، فصلنامه سیاست علمی و پژوهشی رهیافت، ۱۲، ص ۱۰۲-۹۶.
- ۱۸- مرادی، حجت الله؛ حاجیانی، ابراهیم؛ خلیفه سلطانی، حشمت (۱۳۹۶). رهیافتی به پیامدهای سیاستگذاری علم و فناوری در ایران بر اساس تحلیل اسناد بالادستی، پژوهش در نظام های آموزشی، شماره ۳۷، صفحات ۱۷۷-۱۵۱.
- ۱۹- نوری، جواد و سوزنچی کاشانی، ابراهیم (۱۳۹۱). تأملی در کارایی نظام ملی نوآوری به عنوان چارچوب سیاستگذاری فناوری و نوآوری در ایران، نامه سیاست علم و فناوری، سال دوم، شماره یک.
- ۲۰- نیلی، مسعود؛ درگاهی، حسن و مدرسی، منصور (۱۳۸۳). خلاصه مطالعات طرح استراتژی توسعه صنعتی کشور، ناشر دانشگاه صنعتی شریف، انتشارات علمی.
- 21- Al Hashemi, H. (2016). Pathways to diversification.
- 22- Bahar, D., Hausmann, R., & Hidalgo, C. A. (2014). Neighbors and the evolution of the comparative advantage of nations: Evidence of international knowledge diffusion?. *Journal of International Economics*, 92(1), 111-123.
- 23- Corbin, J., & Strauss, A. (2008). Basics of qualitative research: Techniques and procedures for developing grounded theory.
- 24- Creswell, J. W., & Miller, D. L. (2000). Determining validity in qualitative inquiry. *Theory into practice*, 39(3), 124-130.
- 25- De Chalendar, K. K. O. P., & Giraud, M. (2017). Economic complexity and product space of Visegrad countries: a new perspective on Czech Republic, Hungary, Poland and Slovakia (Doctoral dissertation, Massachusetts Institute of Technology).
- 26- Erkan, B., & Yildirimci, E. (2015). Economic Complexity and Export Competitiveness: The Case of Turkey. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 195, 524-533.
- 27- Feinson, S. (2003). National innovation systems overview and country cases. Knowledge flows and knowledge collectives: understanding the role of science and technology policies in development, 13.
- 28- Fortunato, P., Razo, C., & Vrolijk, K. (2015). Operationalizing the product space: A road map to export diversification (No. 219). United Nations Conference on Trade and Development.
- 29- Gala, P., Camargo, J., Magacho, G., & Rocha, I. (2017). Sophisticated jobs matter for economic complexity: An empirical analysis based on input-output matrices and employment data. *Structural Change and Economic Dynamics*.
- 30- George, M. P. (2013). *The Science, Technology and Innovation Policy*, Government of India, Ministry of Science and Technology, New Delhi, January.

- 31- González, A., Ortigoza, E., Llamosas, C., Blanco, G., & Amarilla, R. (2018). Multi-criteria analysis of economic complexity transition in emerging economies: The case of Paraguay. *Socio-Economic Planning Sciences*.
- 32- Hartmann, D., Guevara, M. R., Jara-Figueroa, C., Aristarán, M., & Hidalgo, C. A. (2017). Linking economic complexity, institutions, and income inequality. *World Development*, 93, 75-93.
- 33- Hausmann, R., & Hidalgo, C. A. (2011). The network structure of economic output. *Journal of Economic Growth*, 16(4), 309-342.
- 34- Hidalgo, C. A., Klinger, B., Barabási, A. L., & Hausmann, R. (2007). The product space conditions the development of nations. *Science*, 317(5837), 482-487.
- 35- <http://atlas.cid.harvard.edu>
- 36- Ivanova, I., Strand, Ø., Kushnir, D., & Leydesdorff, L. (2017). Economic and technological complexity: A model study of indicators of knowledge-based innovation systems. *Technological Forecasting and Social Change*.
- 37- Kim, Y. K., & Lee, K. (2015). Different impacts of scientific and technological knowledge on economic growth: Contrasting science and technology policy in East Asia and Latin America. *Asian Economic Policy Review*, 10(1), 43-66.
- 38- Kline, S. J., & Rosenberg, N. (1986). An Overview of Innovation, [in:] *The Positive Sum Strategy* National Academy, (ed.) Landau R. Rosenberg N., Washington, DC.
- 39- Lall, S. (1992). Structural problems of African industry. In *Alternative development strategies in Sub-Saharan Africa* (pp. 103-144). Palgrave Macmillan, London
- 40- Lall, S., Weiss, J., & Zhang, J. (2006). The "sophistication" of exports: a new trade measure. *World development*, 34(2), 222-237.
- 41- Liu, F. C., Simon, D. F., Sun, Y. T., & Cao, C. (2011). China's innovation policies: Evolution, institutional structure, and trajectory. *Research Policy*, 40(7), 917-931.
- 42- Mariani, M. S., Vidmer, A., Medo, M., & Zhang, Y. C. (2015). Measuring economic complexity of countries and products: which metric to use?. *The European Physical Journal B*, 88(11), 293.
- 43- Martin, B. R. (2012). The evolution of science policy and innovation studies. *Research Policy*, 41(7), 1219-1239.
- 44- Martin, B. R., & Tang, P. (2007). The benefits from publicly funded research. *Science Policy Research Unit*, University of Sussex.
- 45- Moed, H. (2002). Measuring China's research performance using the Science Citation Index. *Scientometrics*, 53(3), 281-296.
- 46- Mowery, D., & Rosenberg, N. (1979). The influence of market demand upon innovation: a critical review of some recent empirical studies. *Research policy*, 8(2), 102-153.
- 47- Padilla-Pérez, R., & Gaudin, Y. (2014). Science, technology and innovation policies in small and developing economies: The case of Central America. *Research Policy*, 43(4), 749-759.
- 48- Rothwell, R. (1994). Towards the fifth-generation innovation process. *International marketing review*, 11(1), 7-31.
- 49- Rubbo, P., Picinin, C. T., & Pilatti, L. A. (2018). Knowledge management practices and economic complexity in BRIC countries from 2001 to 2014. *International Journal of Knowledge Management Studies*, 9(1), 1-17.
- 50- Şener, S., & Saridoğan, E. (2011). The effects of science-technology-innovation on competitiveness and economic growth. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 24, 815-828.
- 51- Stine, D. D. (2009). *Science and technology policymaking: A primer*. DIANE Publishing.
- 52- Corbin, J. M., & Strauss, A. (2008). Elaborating the analysis. *Basics of qualitative research: Techniques and procedures for developing grounded theory*, 195-228.
- 53- Thorbecke, E. (2007). The evolution of the development doctrine, 1950–2005. In *Advancing development* (pp. 3-36). Palgrave Macmillan, London.
- 54- Wernberg, J. (2017). *The Inherent Complexity of Agglomeration: Essays on the self-organization of urban economies*.
- 55- Zaccaria, A., Cristelli, M., Kupers, R., Tacchella, A., & Pietronero, L. (2016). A case study for a new metrics for economic complexity: The Netherlands. *Journal of Economic Interaction and Coordination*, 11(1), 151-169.