تبیین ارتباط توسعه علم، توسعه فناوری و رشد اقتصادی در ایران با رویکرد دیمتل مبتنی بر فرآیند تحلیل شبکه

هومن شبابی*[۱]
محمود یحیی زاده فر[۲]
سعید راسخی[۳]
میثم شیرخدایی[۴]

چکیده

هدف پژوهش حاضر، تبیین ارتباط میان توسعه علم، توسعه فناوری و رشد اقتصادی در ایران بوده است. در این راستا، با مطالعه عمیق حدود ۲۵۰ کتاب و مقاله درباره توسعه علم، توسعه فناوری و رشد اقتصادی و تحلیل محتوای کیفی آن‌ها، زیر معیارهای اثرگذار بر این سه معیار مشخص و با یکپارچه‌سازی آن‌ها، ۱۴ زیر معیار مشترک شناسایی و تحت سه معیار مربوطه دسته‌بندی شدند. در ادامه، با نمونه‌گیری نظری هدفمند از میان حدود ۱۳۰ خبره، ۱۳ خبره ساکن ایران و خارج از کشور که به مسائل معیارهای مورد بررسی تسلط داشتند انتخاب شده و با بهره‌گیری از نظرات تخصصی آن‌ها، پرسشنامه دیمتل مبتنی بر فرآیند تحلیل شبکه تکمیل و از داده‌های پرسشنامه برای سنجش رابطه میان معیارها و زیر معیارها و وزن دهی آن‌ها (فن دنپ) استفاده شد و مدل پژوهش، از طریق خروجی‌های فن دنپ ترسیم گردید. نتایج پژوهش حاضر، حاکی از ارتباط دوسویه میان توسعه علم، توسعه فناوری و رشد اقتصادی در ایران است به‌گونه‌ای که رشد اقتصادی و توسعه فناوری، به ترتیب، اثرگذارترین و اثرپذیرترین معیار در این شبکه ارتباطی می‌باشند.

واژه‌های کلیدی:

توسعه علم، توسعه فناوری، رشد اقتصادی، دیمتل مبتنی بر فرآیند تحلیل شبکه.

---

۱ . عضو هیئت‌علمی، گروه مدیریت، مؤسسه آموزش عالی غیرانتفاعی- غیردولتی راه دانش بابل.
* نویسنده عهده‌دار مکاتبات: hooman-shababi@rahedanesh.ac.ir
۲ . عضو هیئت‌علمی، گروه مدیریت بازرگانی، دانشکده علوم اقتصادی و اداری، دانشگاه مازندران.
۳ . عضو هیئت‌علمی، گروه اقتصاد بازرگانی، دانشکده علوم اقتصادی و اداری، دانشگاه مازندران.
۴ . عضو هیئت‌علمی، گروه مدیریت بازرگانی، دانشکده علوم اقتصادی و اداری، دانشگاه مازندران.

۱. مقدمه

شـــکل‌گیری اقتصاد دانش‌بنیان یکی از اصلی‌ترین سیاست‌های جوامع امروز است و عامل اصلی رشد در این اقتصاد، خلق فناوری، دانش جدید و به‌کارگیری فناوری پیشرفته است. از حدود سه دهه اخیر در اروپا، آمریکا، ژاپن و برخی دیگر از کشورهای توسعه‌یافته، ارزیابی دستاوردهای اجتماعی- اقتصادی نوآوری مورد توجه جدی واقع شده است (کوزنتس و همکاران[1]، ۲۰۰۲).

بیش‌ازپیش مشـــخص اســـت که ایجاد و نشـــر دانش فناورانه در درون مرزهای یک کشـــور، برای رســـیدن به رشد اقتصادی، اهمیت بســـیاری دارد. در ایران نیز در سالیان اخیر نهادهای سیاست‌گذار تلاش نموده‌اند تا زمینه توسعه علم و فناوری را در راستای رشد اقتصادی در ابعاد مختلف فراهم آورند؛ اما مسئله‌ای که در اینجا وجود دارد این است که این نهادها، هماهنگی‌های لازم را با یکدیگر نداشته و همچنین اتفاق‌نظری بر ســـر زیر معیارهای اثرگذار بر توســـعه علم و توســـعه فناوری که بتواند رشد اقتصادی را به دنبال داشته باشد، با وجود تصریح برخی از این عوامل در سند چشم‌انداز ۱۴۰۴، وجود ندارد. علاوه بر این، پژوهشی که به‌صورت کامل همه این ابعاد را از دید خبرگان و متصدیان حوزه‌های علـــم و فناوری و همچنین اقتصاد مورد بررســـی قرار دهد، در کشـــور انجام نشـــده و عمده تحقیقات به‌صورت صرفاً فلسفی (تقوی، ۱۳۸۷) و یا صرفاً کمی انجام شده است (پژویان و فقیه نصیری، ۱۳۸۸؛ نوروزی چاکلی و مددی، ۱۳۹۴). ضمناً پژوهشی که به بررسی ارتباط میان توسعه علم و رشد اقتصادی در ایران بپردازد، بسیار محدود انجام شده است.

بررســـی ارتباط میان توسعه علم، توســـعه فناوری و رشد اقتصادی و ارائه مدلی مناسب برای این ارتباط، خصوصاً برای کشورهای در حال توسعه‌ای نظیر ایران می‌تواند یکی از چالش‌های موجود در این حوزه، یعنی وجود نابرابری رشـــد اقتصادی و همچنین توسعه نابرابر علم و فناوری بین ملت‌ها، نهادها و مناطق مختلف جهان را که باعث شده است برنامه‌ریزی‌های زیادی جهت بهبود عملکرد و رفع این فاصله و دستیابی به همپایی فناورانه صورت گیرد را تا حدودی پوشش دهد.

بر این اساس، پژوهش حاضر درصدد است ارتباط میان توسعه علم، توسعه فناوری و رشد اقتصادی در ایـــران را تبیین نماید که بـــرای این منظور ضمن مطالعه عمیق ادبیات و تحلیل محتوای کیفی، از رویکرد دیمتل مبتنی بر فرآیند تحلیل شـــبکه (دنپ[2]) اســـتفاده خواهد شـــد. سؤال اصلی که در این

1 . Cozzens et al.
2 . DANP

پژوهش مطرح می‌شـود این است چه ارتباطی میان توسـعه علم، توسعه فناوری و رشد اقتصادی در ایران وجود دارد؟ البته باید توجه داشت که توسعه علم و توسعه فناوری و سیاست‌گذاری‌های مربوط به آن‌ها، تنها برخی از زیر معیارهای اثرگذار بر رشد اقتصادی در یک کشور در کنار سایر عوامل نظیر سیاست‌گذاری دولت، عوامل بین‌المللی و غیره می‌باشند. از طرفی دیگر، عوامل بسیاری به‌غیراز رشد اقتصادی نیز وجود دارند که می‌توانند بر توسعه علم و توسعه فناوری اثر بگذارند. به همین منظور، در ابتدا نظر خبرگان در خصوص ارتباط زیر معیارهای اثرگذار مستخرج از ادبیات و تحلیل محتوای کیفی، بر توسـعه علم، توسعه فناوری و رشـد اقتصادی در ایران ارزیابی گردید و سپس مدلی تبیین شد که ارتباط آن‌ها را در ایران نشان دهد. این مدل می‌تواند راهگشای سیاست‌گذاری‌های بهتر در زمینه علم و فناوری و از طرف دیگر راهگشای سیاست‌گذاری‌های اقتصادی باشد.

در بخش دوم این پژوهش به پیشینه پژوهش، در بخش سوم به روش پژوهش، در بخش چهارم به تجزیه‌وتحلیل یافته‌ها و نهایتاً در بخش پنجم به نتیجه‌گیری و ارائه پیشنهادها پرداخته می‌شود.

۲. پیشینه پژوهش

توسعه در لغت به معنای رشد تدریجی در جهت پیشرفته شدن و حتی بزرگ شدن است. توسعه علمی عبارت است از رشد همراه با افزایش ظرفیت‌های علمی اعم از ظرفیت‌های فیزیکی، انسانی و اجتماعی. باید بین دو مفهوم رشد علمی و توسعه علمی تمایز قائل شد زیرا رشد علمی، مفهوم کمی ولی توسعه علمی مفهوم کیفی است. در توسعه علمی علاوه بر رشد کمی، نهادهای اجتماعی نیز متحول خواهند شد، نگرش‌ها تغییر خواهند کرد، توان بهره‌برداری از ظرفیت‌های موجود به‌صورت مستمر و پویا افزایش یافته و هر روز نوآوری جدیدی انجام خواهد شد (شاهین و مهبد، ۱۳۸۵).

توسـعه فناوری عبارت است از خلق فناوری جدید و متناسب با نیازهای جامعه با استفاده از دانش انتقال‌دهنده فناوری و مهارت و تجربیات کسب‌شده در روند انتقال فناوری و همچنین تحقیق و توسعه داخلی. توسعه فناوری به دنبال ایجاد و ارتقاء سطح فناوری در یک بنگاه و یا یک جامعه است. این فرآیند شامل خلق فناوری نوین برای محصولات، فرآیندها، سیستم‌ها و موقعیت‌های بهتر یا کاملاً جدید از طریق بهره‌گیری از فناوری اکتسـاب شـده و دانش، تجربه و مهارت حاصل از آن و تلفیق این دانش و تجربه و مهارت با داده‌ها و یافته‌های فناوری موجود در یک بنگاه است (شفیعی و منطقی، ۱۳۹۳).

رشد اقتصادی عبارت از افزایش مادی کل درآمد ملی یا تولید ناخالص ملی یک جامعه طی یک

دوره معین است و در مفهوم کلی "افزایش کمی تولید در یک دوره مشخص نسبت به دوره مشابه" را رشد اقتصادی می‌گویند (تودارو، ترجمه فرجادی، ۱۳۷۸، ص ۱۱۶).

توسعه علمی دارای زیر معیاری به نام تعداد مقالات منتشر شده در نشریات علمی و تخصصی است که در پژوهش‌های متعددی مدنظر قرار گرفته و ارتباط آن با رشد اقتصادی مورد بررسی قرار گرفته است. بامول[۱] (۱۹۸۶) با مطالعه مروری داده‌های مربوط به امور پژوهشی بکار گرفته شده در صنعت مربوط به دانشگاه مدیسون[۲] طی سال‌های ۱۹۷۹-۱۸۷۰ میلادی در ۱۶ کشور توسعه‌یافته دریافت که رشد ادواری بهره‌وری، سرانه تولید ناخالص داخلی و صادرات این کشورها بسیار به این پژوهش‌ها وابسته است. البته وی اذعان داشت که این پژوهش باید در کشورهای درحال‌توسعه و کمتر توسعه‌یافته نیز آزمون گردد تا صحت این ادعا بهتر مورد بررسی قرار گیرد. آبراموویتز[۳] (۱۹۸۶) نیز در پیروی از پژوهش بامول (۱۹۸۶) با مطالعه مروری داده‌های مربوط به امور پژوهشی بکار گرفته شده در صنعت مربوط به دانشگاه مدیسون طی سال‌های ۱۹۷۹-۱۸۷۰ میلادی در ۱۶ کشور توسعه‌یافته، دریافت که همگرایی میان وضعیت سیاسی- اقتصادی این کشورها به تحقیقات دانشگاهی آن‌ها وابسته است. به پیروی از پژوهش‌های بامول (۱۹۸۶) و آبراموویتز (۱۹۸۶)، جف[۴] (۱۹۸۹)، وینکلر[۵] (۲۰۰۸)، لی و همکاران[۶] (۲۰۱۱)، اینگلزی-لوتز و پوریس[۷] (۲۰۱۳)، اینگلزی-لوتز و همکاران (۲۰۱۴)، انتولی و همکاران[۸] (۲۰۱۵) و اینگلزی-لوتز و همکاران (۲۰۱۵) نیز پژوهش‌های مشابهی را در ارتباط با نقش پژوهش‌های دانشگاهی در رشد اقتصادی و بالعکس در کشورهای مختلف جهان انجام دادند و ارتباط دوسویه آن‌ها را تأیید کردند. البته اگر این پژوهش‌ها به‌صورت کاربردی درآیند و در صنعت بکار روند، می‌توانند زمینه‌ساز توسعه فناوری نیز باشند. این مسئله، در پژوهش‌هایی نظیر کوهن و همکاران[۹] (۲۰۰۲) و مازولنی و نلسون[۱۰] (۲۰۰۷) مدنظر قرار گرفته است.

غیر از تعداد مقالات منتشر شده در نشریات علمی و تخصصی، زیر معیارهای اثرگذار دیگری نیز

1 . Baumol
2 . Maddison
3 . Abramovitz
4 . Jaffe
5 . Vinkler
6 . Lee et al.
7 . Inglesi-Lotz & Pouris
8 . Ntuli et al.
9 . Cohen et al.
10 . Mazzoleni & Nelson

برای توسعه علمی در پژوهش‌های مختلفی مدنظر قرار گرفتند. آگیون و همکاران[1] (۲۰۰۹) به بررسی مطالعات انجام شـده در زمینه پویایی‌های علم، فناوری و نوآوری در عرصه رشـد اقتصادی پرداختند. بـه عقیده آن‌ها زیر معیارهایی نظیر تحصیلات و علم‌گرایی جامعه، رقابت، عوامل اقتصاد کلان و بازار نیـروی کار بر علم و فناوری و نهایتاً رشـد اقتصادی اثرگذارند. توفیقی و فراسـتخواه (۱۳۸۱) نیز در تحقیقی مشابه در ایران زیر معیارهایی نظیر توسعه فرهنگ علم‌گرایی، رشد نیروی انسانی متخصص، بودجه، هماهنگی نهادهای سیاسـت‌گذار، توسـعه محیط حقوقی و توسـعه زیرساخت‌ها را در توسعه علمی مؤثر تشـخیص دادند. در تحقیقی مشابه، ذاکر صالحی (۱۳۹۰) به تحلیل محتوای حوزه علم و فناوری در ایران در راستای توسعه آموزش عالی پرداخت و علاوه بر تأیید لزوم انسجام میان واحدهای سیاست‌گذاری علم و فناوری، به نقش استقلال نهادهای علمی در توسعه علم اشاره نمود.

لیچنـگ[2] (۲۰۱۱) به مقایسـه رابطه میـان نقش ورودی‌های علم و فناوری و رشـد اقتصادی در سـه منطقه سـاحلی چین در دوره زمانی ۲۰۰۸-۱۹۹۴ میلادی با بهره‌گیری از داده‌های تابلویی پویا پرداخت. او برای این منظور، از تولید ناخالص داخلی واقعی به‌عنوان زیر معیار رشد اقتصادی و از نیروی انسانی و بودجه تحقیق و توسعه به‌عنوان زیر معیار ورودی‌های علم و فناوری بهره گرفت. نتایج حاصله حاکی از ارتباط مثبت و معنادار میان ورودی‌های علم و فناوری و رشد اقتصادی بود.

نـوروزی چاکلی و مـددی (۱۳۹۴) در قالب یک پژوهش علم‌سـنجی و بـا بهره‌گیری از آزمون همبسـتگی اسـپیرمن[3]، تأثیر قدرت اقتصادی (تولید ناخالص داخلی) را بر جایگاه علم و فناوری ۳۸ کشـور دارای شـاخص هرش[4] بالای ۱۰۰ در دوره زمانی ۱۹۹۶ تا ۲۰۱۰ میلادی مورد بررسـی قرار دادند و دریافتند که میان دو دسـته شاخص‌های قدرت اقتصادی و شاخص‌های جایگاه علم و فناوری کشورها همبستگی مثبتی وجود دارد. همچنین میان میزان سرمایه‌گذاری در علوم و فناوری و سطح توسعه‌یافتگی علوم کشورها نیز ارتباطی مستقیم برقرار است. علاوه بر این، آن‌ها دریافتند که کشورهایی که از قدرت اقتصادی مناسبی برخوردارند، از نظر علم و فناوری نیز در جایگاه مطلوبی قرار دارند.

توسعه فناوری نیز دارای زیر معیاری به نام حق ثبت اختراع (پتنت) است. گرشنکران[5] (۱۹۶۲) در کتاب خود تحت عنوان "بازنگری اقتصاد در منظر تاریخ[6]" اولین کسی بود که ضمن بررسی سیر تاریخی

1 . Aghion et al.
2 . Licheng
3 . Spearman Correlation test
4 . Hirsch Index
5 . Gerschenkron
6 . Economic Backwardness in Historical Perspective: A Book of Essays

اثر علم و فناوری بر رشـد اقتصادی، تعداد حق ثبت اختراع موجود در بخش خصوصی را به‌عنوان زیر معیاری مناسـب برای اندازه‌گیری توسـعه فناوری در نظر گرفت. علاوه بر این، زیر معیارهایی غیر از موارد مذکور در فوق نیز بر توسعه فناوری مؤثرند که از آن جمله می‌توان به بودجه تحقیق و توسعه، تولید ناخالص داخلی، بهبود سیاسـت صنعتی و نظام تجاری‌سـازی فناوری و نظام حقوقی فناوری و توسـعه زیرساخت‌ها اشـاره نمود که منابع مربوط به آن‌ها در بخش تحلیل محتوای کیفی به تفصیل اشاره شده‌اند.

بسیاری از زیر معیارهای اثرگذار بر توسعه علم و فناوری که پیش از این اشاره شد بر رشد اقتصادی نیز اثرگذار بوده و از آن تأثیر می‌پذیرند. به‌هرحال، با بررسی ادبیات، زیر معیار نرخ رشد جمعیت، رشد سرانه تولید ناخالص داخلی، همگرایی سیاسی- اقتصادی، سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه (انباشت سرمایه آموزشی و پژوهشی) شامل مقالات و پتنت، کیفیت نیروی کار (انباشت سرمایه انسانی)، حقوق مالکیت فکری، شـاخص‌های اقتصاد کلان و توسعه زیرساخت‌ها، امکانات و تجهیزات علمی و صنعتی نیز به‌عنوان زیر معیارهای اثرگذار بر رشد اقتصادی تشخیص داده شدند که در بخش تحلیل محتوا به منابع آن‌ها به تفصیل اشاره شده است.

در یکی از جدیدترین پژوهش‌های انجام شده نیز، مارکوویچ و همکاران[1] (۲۰۱۷) نرخ رشد تولید ناخالص داخلی ۲۸ کشـور عضو اتحادیه اروپا را بر اسـاس ده زیر معیار مربوط به علم و فناوری یعنی مخارج تحقیق و توسعه در تولید ناخالص داخلی، مقالات مجلات علمی و فنی، حق ثبت اختراع افراد مقیم و غیر مقیم، ثبت مارک تجاری توسط افراد مقیم و غیر مقیم، کل مارک‌های تجاری ثبت شده، تعداد پژوهشـگران شاغل در بخش تحقیق و توسـعه، تعداد متصدیان فنی شاغل در بخش تحقیق و توسعه و صادرات فناوری‌های برتر سنجیدند و دریافتند که این زیر معیارها سهم قابل‌توجهی در رشد تولید ناخالص داخلی داشـته‌اند. برای این منظور، پژوهشگران از ماشین یادگیری شدید[2]، برنامه‌ریزی ژنتیک[3]، شبکه‌های عصبی مصنوعی[4] و منطق فازی[5] بهره گرفتند و نتایج حاصل از هرکدام از آن‌ها را با هم مقایسه نمودند. نتایج، حاکی از قدرت پیش‌بینی کنندگی قوی‌تر ماشین یادگیری شدید نسبت

1 ..Marković et al.
2 . Extreme Learning Machine (ELM)
3 . Genetic Programming (GP)
4 . Artificial Neural Network (ANN)
5 . Fuzzy Logic

به سایر روش‌های پیش‌بینی و شبیه‌سازی، در الگوسازی رشد اقتصادی بر پایه علم و فناوری، دارد.

بیش‌ازپیش مشخص است که تعامل میان توسعه علم، توسعه فناوری و رشد اقتصادی بسیار حائز اهمیت بوده و چه‌بسا زمینه‌ساز توسعه فرهنگی و اجتماعی نیز خواهد بود. به همین خاطر، در این پژوهش سعی شده است تا تعامل میان توسعه علم، توسعه فناوری و رشد اقتصادی در ایران، به جهت بهره‌برداری از آن در سیاست‌گذاری‌های کلان کشور، مورد بررسی قرار گیرد. این مهم، تاکنون در پژوهشی مستقل در ایران صورت نگرفته است.

۳. روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر در ارائه مدل نظری است اما در سطح کلان، کاربردی است. این پژوهش استقرایی-قیاسی بوده و ترکیبی از روش‌های کمی و کیفی را بکار می‌گیرد و رویکرد اصلی آن روش ترکیبی اکتشافی بوده است. در روش ترکیبی اکتشافی، ابتدا داده‌های کیفی به‌صورت دقیق گردآوری می‌شوند و سپس با گردآوری و تحلیل داده‌های کمی، نوع روابط میان متغیرها تعیین می‌گردد (تشکری و تدلی[1]، ۲۰۰۳). دلیل استفاده از این روش این است که نقایص و کمبودهای موجود در پیشینه نظری و تجربی تحقیق برطرف گردد و وحدت رویه‌ای در مورد زیر معیارهای اثرگذار بر توسعه علم، توسعه فناوری و رشد اقتصادی در ایران حاصل گردد. برای این منظور، در ابتدا طیف وسیعی از زیر معیارهای اثرگذار بر توسعه علم، توسعه فناوری و رشد اقتصادی، به‌صورت کیفی و از طریق بررسی عمیق ادبیات و تحلیل محتوای کیفی متون، مشخص گردیدند و سپس ارتباط متقابل و اوزان زیر معیارها با استفاده از نظرسنجی خبرگان و روش دیمتل مبتنی بر فرآیند تحلیل شبکه (دنپ) مشخص گردید و مدل ارتباطی معیارها و زیر معیارهای پژوهش حاصل شد.

روش دنپ یکی از روش‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه است که با استفاده از ماتریس ارتباطات دیمتل، سوپر ماتریس ANP را تشکیل داده و وزن معیارها و زیرمعیارها را محاسبه می‌کند. در واقع روش دنپ ترکیبی از روش دیمتل و ANP است (هسو و همکاران[2]، ۲۰۱۲). در روش دنپ گام‌های ذیل دنبال می‌شوند تا بتوان روابط و اوزان را به دست آورد: ایجاد ماتریس تصمیم دیمتل، نرمال‌سازی ماتریس دیمتل، تشکیل ماتریس ارتباطات کل دیمتل (T_C)، تشکیل ماتریس ارتباطات معیارها (T_D)، نرمال‌سازی ماتریس T_C و T_D و ایجاد سوپر ماتریس اولیه، ایجاد سوپر ماتریس موزون، به توان رساندن

1 . Tashakkori & Teddlie
2 . Hsu et al.

ماتریس موزون و به دست آوردن وزن نهایی.

پژوهش حاضر، از میان ۱۳۰ تن از خبرگان ایرانی حوزه‌های علم، فناوری و اقتصاد مقیم ایران یا خارج از کشور که دارای مقالات نمایه شده در این زمینه‌ها در مجلات معتبر علمی و تخصصی هستند و یا سابقه اجرایی داشته و صاحب‌نظر می‌باشند، با استفاده از نمونه‌گیری نظری هدفمند ۱۳ نفر را به‌عنوان خبرگان برگزیده است. شاخص‌هایی که در انتخاب خبرگان در این پژوهش مدنظر قرار گرفتند شامل حضور خبرگان دانشگاهی در کنار خبرگان حرفه‌ای و تجربی، وجود حداقل یک خبره که در این زمینه‌ها پیشرو و صاحب‌نظر باشد؛ وجود خبرگانی که دیدگاه‌های سیاست‌گذاری متفاوت دارند؛ وجود خبرگانی که دارای سوابق مدیریتی سطح کلان بوده‌اند یا دارند و وجود خبرگانی که خود نقشی را در فرآیند توسعه علم، توسعه فناوری یا رشد اقتصادی ایران ایفا کرده‌اند، بوده است.

اطلاعات حاصل‌شده از بخش کیفی، در قالب پرسشنامه دیمتل مبتنی بر فرآیند تحلیل شبکه (دنپ) در اختیار خبرگان قرار گرفت. پایایی پرسشنامه از نوع آزمون- پس‌آزمون بوده است. بدین‌صورت که دو هفته بعد از ارسال پرسشنامه، مجدداً برای دو نفر از خبرگان مشارکت‌کننده در پژوهش ارسال گردید تا این اطمینان حاصل شود که همبستگی پاسخ‌ها حداقل از هفتاد درصد بیشتر است. در نهایت، پرسشنامه در اختیار خبرگان منتخب در دو مرحله قرار گرفت تا اجماع بر سر نتایج به‌دست‌آمده حاصل گردد. نتایج پایایی پرسشنامه در جدول (۱) اشاره شده است. این یافته‌ها با بهره‌گیری از نرم‌افزار SPSS حاصل شده‌اند. نهایتاً، یافته‌های حاصل از پرسشنامه‌های بخش کمی با استفاده از نرم‌افزارهای متلب[1] و اکسل مورد آزمون قرار گرفتند.

1 . Matlab

جدول (۱): نتایج بررسی همبستگی در روش آزمون- پس‌آزمون (پایایی) پرسشنامه دنپ

زیر معیارها	ضریب همبستگی اسپیرمن	P-Value
افزایش تعداد مقالات منتشر شده در نشریات علمی و تخصصی	۰/۸۳۰	<۰/۰۱
توسعه فرهنگ علم‌گرایی	۰/۸۱۵	<۰/۰۱
هماهنگی، بهبود و انسجام نهادهای سیاست‌گذاری علم و فناوری	۰/۷۵۰	<۰/۰۱
توسعه نهادهای علمی و استقلال آن‌ها	۰/۷۴۳	<۰/۰۱
افزایش تعداد حق ثبت اختراع (پتنت)	۰/۸۹۰	<۰/۰۱
بهبود نظام تجاری‌سازی فناوری	۰/۸۱۵	<۰/۰۱
نرخ رشد جمعیت	۰/۷۹۰	<۰/۰۱
رشد تولید ناخالص داخلی	۰/۷۳۰	<۰/۰۱
همگرایی سیاسی- اقتصادی	۰/۷۴۳	<۰/۰۱
افزایش بودجه و سرمایه‌گذاری در پژوهش‌های دانشگاهی و تحقیق و توسعه صنعتی	۰/۸۰۱	<۰/۰۱
افزایش رشد و کیفیت نیروی انسانی متخصص	۰/۷۲۲	<۰/۰۱
توسعه محیط حقوقی علم و فناوری	۰/۷۱۵	<۰/۰۱
شاخص‌های اقتصاد کلان	۰/۷۰۱	<۰/۰۱
توسعه زیرساخت‌ها، امکانات و تجهیزات علمی و صنعتی	۰/۸۲۰	<۰/۰۱

۴. تجزیه‌وتحلیل نتایج

۴-۱- بخش کیفی پژوهش (مطالعه عمیق پیشینه پژوهش و تحلیل محتوای کیفی)

تحلیل محتوای کیفی متون این پژوهش شـامل چهار گام: الف) تعریف و تشـخیص مسئله پژوهش و بررسـی ادبیات نظری به‌صورت مقدماتی، ب) تبیین زیر معیارهای اثرگذار بر توسـعه علم، توسـعه فناوری و رشد اقتصادی و روابط میان آن‌ها و استخراج مقوله‌های کیفی از ادبیات نظری پژوهش، ج) تجزیه‌وتحلیل اطلاعات و د) ممیزی پژوهش است.

گام‌های الف و ب با مطالعه حدود ۲۵۰ کتاب و مقاله لاتین و فارسی در زمینه‌های مورد بررسی و با بهره‌گیری از پایگاه‌های اینترنتی نظیر گوگل اسکالر[1]، سید[2]، انسانی[3]، اشپرینگر[4]، ساینس دایرکت[5] و نورمگز[6] تکمیل گردیده است. سپس، از کدگذاری باز، محوری و انتخابی، بر اساس مطالعات انجام شده، برای هر سه زمینه مورد مطالعه، استفاده شده است. لازم به ذکر است که واحد تحلیل، متن بوده است و نتایج حاصل از کدگذاری باز، محوری و انتخابی اسناد و مدارک مطالعه شده در زمینه‌های توسعه علم، توسعه فناوری و رشد اقتصادی در جداول (۲)، (۳) و (۴) ارائه شده‌اند. کدهای انتخابی نیز در ادامه با هم تلفیق شدند تا بتوان ارتباط میان سه معیار مورد بررسی را به‌صورت ساده‌تری مدل‌سازی نمود.

جدول (۲): کدگذاری باز، محوری و انتخابی زیر معیارهای اثرگذار بر توسعه علم

کدهای باز	کدهای محوری	کدهای انتخابی	منابع و مآخذ
افزایش تعداد مقالات ISI و ISC، مشارکت فعال در کنفرانس‌ها و همایش‌های ملی و بین‌المللی، مشارکت فعال در سخنرانی‌های علمی و میزگردهای علمی تلویزیونی، افزایش ضریب تأثیر مجلات و شاخص g و h، رشد پژوهش‌های پایه	فعال بودن در چاپ مقالات، فعال بودن در کنفرانس‌ها و همایش‌ها برای ایجاد دستاوردهای مکتوب علمی	افزایش تعداد مقالات منتشر شده در نشریات علمی و تخصصی	بامول (۱۹۸۶)، آبراموویتز (۱۹۸۶)، جف (۱۹۸۹)، مانسفیلد (۱۹۹۱)، وینکلر (۲۰۰۸)، لی و همکاران (۲۰۱۱)، اینگلزی-لوتز و پوریس (۲۰۱۳)، اینگلزی-لوتز و همکاران (۲۰۱۴)، انتولی و همکاران (۲۰۱۵)، اینگلزی-لوتز و همکاران (۲۰۱۵)، حاتمی و همکاران (۲۰۱۶)، ریاحی اصل (۱۳۸۳)، جعفری صمیمی و رضایی روشن (۲۰۱۱ الف)، جعفری صمیمی و رضایی روشن (۲۰۱۱ ب)

1 . Google Scholar
2 . SID
3 . Ensani
4 . Springer
5 . Science Direct
6 . Noormags

کدهای باز	کدهای محوری	کدهای انتخابی	منابع و مآخذ
افزایش تعداد دانشجویان، افزایش درصد جمعیت شاغل به تحصیل، افزایش درصد افراد باسواد در جامعه، رشد آموزش دانشگاهی، رشد آموزش ابتدایی و متوسطه، رشد مدارک تحصیلی عالیه	رشد فرهیختگی در جامعه، فرهنگ‌سازی علمی	توسعه فرهنگ علم‌گرایی	آگیون و همکاران (۲۰۰۹)، ای و همکاران (۲۰۱۳)، توفیقی و فراستخواه (۱۳۸۱)، شیخ جباری و اجاق (۱۳۹۱)، واکارتزا (۲۰۰۷)، مارکس (۱۹۸۹)، توفیقی (۱۳۹۱)
افزایش تعداد افراد شاغل در بخشه‌ای دانشگاهی، رشد آموزش دانشگاهی، افزایش تعداد نیروی انسانی متخصص در بخش تحقیق و توسعه	آموزش نیروی انسانی، تخصص گرایی	افزایش رشد و کیفیت نیروی انسانی متخصص	لیچنگ (۲۰۱۱)، توفیقی و فراستخواه (۱۳۸۱)، فریدون (۱۳۸۱)
افزایش درصد تخصیص بودجه وزارتخانه‌ها به پژوهش‌های علمی، سهم بودجه علمی و تحقیقاتی از تولید ناخالص داخلی	بودجه‌ریزی علمی و پژوهشی وزارتخانه‌ها، اهمیت توسعه علم برای دولت	افزایش بودجه و سرمایه‌گذاری در پژوهش‌های دانشگاهی و تحقیق و توسعه صنعتی	لیچنگ (۲۰۱۱)، جی (۲۰۱۳)، توفیقی و فراستخواه (۱۳۸۱)
سرریز تولید ناخالص داخلی به سمت دانشگاه‌ها و مراکز آموزش عالی، اقتصاد علم، اقتصاد دانش‌بنیان	نقش تولید ناخالص داخلی در علم آفرینی، سهم علم در تولید ناخالص داخلی	رشد تولید ناخالص داخلی	وینکلر (۲۰۰۸)، آگیون و همکاران (۲۰۰۹)، لی و همکاران (۲۰۱۱)، نوروزی چاکلی و مددی (۱۳۹۴)
توسعه ساختارهای مدیریت و برنامه‌ریزی علمی، هماهنگی سیاست‌گذاران و تصمیم‌گیرندگان عرصه علم	سازمان‌دهی و مدیریت علمی، هماهنگی واحدهای سیاست‌گذاری علم	هماهنگی، بهبود و انسجام نهادهای سیاست‌گذاری علم و فناوری	ذاکر صالحی (۱۳۹۰)، توفیقی و فراستخواه (۱۳۸۱)، سلطانی (۱۳۸۷)
ایجاد رابطه میان رشد علم و تولید علم، استقلال فکری و بودجه‌ای اساتید	تولید علم در مراکز علمی مستقل، توجه به جایگاه اساتید	توسعه نهادهای علمی و استقلال آن‌ها	ذاکر صالحی (۱۳۹۰)، ریاحی اصل (۱۳۸۳)

کدهای باز	کدهای محوری	کدهای انتخابی	منابع و مآخذ
توجه ویژه به حقوق مالکیت فکری، توسعه استاندارد و ارزیابی و نظام اعتبار سنجی و نظارت ملی بر علم	حقوق مالکیت معنوی علم، تدوین، اجرا و نظارت قوانین حقوقی علم	توسعه محیط حقوقی علم و فناوری	توفیقی و فراستخواه (۱۳۸۱)، انصاری (۱۳۸۶)، بهاری فر و دانایی‌فرد (۱۳۸۵)
توسعه فناوری اطلاعات و ارتباطات در دانشگاه‌ها و مراکز آموزش عالی، توسعه عمرانی دانشگاه‌ها و مراکز علمی	زیرساخت فاوا، زیرساخت عمرانی	توسعه زیرساخت‌ها، امکانات و تجهیزات علمی و صنعتی	توفیقی و فراستخواه (۱۳۸۱)، منیعی و همکاران (۱۳۸۸)، باگوت لاول و همکاران (۲۰۰۳)

جدول (۳): کدگذاری باز، محوری و انتخابی زیر معیارهای اثرگذار بر توسعه فناوری

کدهای باز	کدهای محوری	کدهای انتخابی	منابع و مآخذ
افزایش تعداد اختراعات و اکتشافات ثبت شده، افزایش تعداد ثبت‌های مربوط به مارک‌های تجاری	ثبت دستاوردهای حاصل از ایده، ثبت دستاوردهای حاصل از کار عملی (اختراع یا اکتشاف)	افزایش تعداد حق ثبت اختراع (پتنت)	گرشنکران (۱۹۶۲)، مارکوویچ و همکاران (۲۰۱۷)، کیم و لی (۲۰۱۵)، ژنگ و همکاران (۲۰۱۷)
افزایش تعداد مقالات منتشر شده حاصل از تحقیق و توسعه صنعتی، افزایش تعداد مقالات تجاری‌سازی شده	فعالیت علمی نظری بخش تحقیق و توسعه، فعالیت علمی کاربردی بخش تحقیق و توسعه	افزایش تعداد مقالات منتشر شده در نشریات علمی و تخصصی	موئری و روزنبرگ (۱۹۹۱)، کوهن و همکاران (۲۰۰۲)، مازولنی و نلسون (۲۰۰۷)
افزایش تعداد شاغلین و متصدیان بخش تحقیق و توسعه، آموزش بخش تحقیق و توسعه	استخدام و آموزش در بخش تحقیق و توسعه	افزایش رشد و کیفیت نیروی انسانی متخصص	لیچنگ (۲۰۱۱)، صفوی و صفوی (۱۳۸۱)، رمضانپور نرگسی (۱۳۸۱)، اسدی فرد (۱۳۸۴)

کدهای باز	کدهای محوری	کدهای انتخابی	منابع و مآخذ
افزایش درصد تخصیص بودجه وزارتخانه‌ها به تحقیق و توسعه صنعتی، توسعه خوشه‌های صنعتی، انتقال فناوری از خارج	بودجه‌ریزی دولتی در بخش صنعت، بودجه‌ریزی دولتی در فناوری	افزایش بودجه و سرمایه‌گذاری در پژوهش‌های دانشگاهی و تحقیق و توسعه صنعتی	لیچنگ (۲۰۱۱)، جی (۲۰۱۳)، پرادان و همکاران (۲۰۱۵)، ونگ و لیو (۲۰۱۵)، عزیز محمد لو (۱۳۹۶)، محمود زاده و محسنی (۱۳۸۴)، شاه‌آبادی و سجادی (۱۳۹۰)، نیکومرام و همکاران (۱۳۹۲)، بیک زاد و تیرانداز (۱۳۸۸)، اخوان (۱۳۷۵)، زاهدی و زارع (۱۳۸۷)
سهم بودجه تحقیق و توسعه صنعتی از تولید ناخالص داخلی، اقتصاد فناوری	نقش تولید ناخالص داخلی در نوآوری فناورانه، سهم فناوری در تولید ناخالص داخلی	رشد تولید ناخالص داخلی	ژائو و های ژینگ (۲۰۱۲)، پرادان و آروین (۲۰۱۶)، نوروزی چاکلی و مددی (۱۳۹۴)
بهبود نظام مدیریت فناوری، هماهنگی واحدهای سیاست‌گذاری صنعتی	سیاست‌گذاری صنعتی، مدیریت فناوری	همگرایی سیاسی- اقتصادی	حاجی حسینی (۱۳۸۷)، نهاوندی (۱۳۴۸)، شریف النسبی (۱۳۷۲)، فریدون (۱۳۸۱)، صابری (۱۳۸۶)، محمودی میمند و همکاران (۱۳۸۸)، شریف زادگان و نورایی (۱۳۹۴)، صوفی (۲۰۱۷)، امباته (۲۰۱۷)
رشد واحدهای صنعتی، افزایش حجم تولیدات، افزایش صادرات کالا و خدمات فناورانه، بهبود قیمت عوامل تولید، تجاری‌سازی فناوری	صادرات فناوری، رشد تولیدات صنعتی، رشد تجارت	بهبود نظام تجاری‌سازی فناوری	حاجی حسینی (۱۳۸۷)، یداللهی فارسی و کلاتهایی (۱۳۹۱)، کائو و ونگ (۲۰۱۶)

کدهای باز	کدهای محوری	کدهای انتخابی	منابع و مآخذ
توجه ویژه به حقوق مالکیت فکری صنعتی، توسعه استاندارد و ارزیابی و نظام اعتبار سنجی و نظارت ملی بر فناوری	حقوق مالکیت معنوی فناوری، تدوین، اجرا و نظارت بر قوانین حقوقی فناوری	توسعه محیط حقوقی علم و فناوری	حاجی حسینی (۱۳۸۷)، پور سلیمانیان (۱۳۸۶)
توسعه فناوری اطلاعات و ارتباطات در صنایع، توسعه عمرانی صنایع	زیرساخت فاوا، زیرساخت عمرانی	توسعه زیرساخت‌ها، امکانات و تجهیزات علمی و صنعتی	نیم و حسین (۲۰۱۶)، پرادان و آروین (۲۰۱۶)

جدول (۴): کدگذاری باز، محوری و انتخابی زیر معیارهای اثرگذار بر رشد اقتصادی

کدهای باز	کدهای محوری	کدهای انتخابی	منابع و مآخذ
رشد جمعیت جوان، رشد جمعیت شاغل به تحصیل، رشد جمعیت متخصصین	افزایش جمعیت	نرخ رشد جمعیت	ارو (۱۹۶۲)، کمیجانی و محمود زاده (۱۳۸۷)، دلالی اصفهانی و همکاران (۱۳۹۱)
رشد بهره‌وری، رشد نوآوری تجاری، بهبود نظام تجاری‌سازی فناوری، رشد صادرات نفتی و غیرنفتی (خصوصاً صادرات فناوری‌های برتر)	رشد صادرات، رشد تجارت	رشد تولید ناخالص داخلی	بامول (۱۹۸۶)، دژپسند (۱۳۸۴)، جلال آبادی و همکاران (۱۳۸۹)، جف (۱۹۸۹)، فاگربرگ و سرهولک (۲۰۰۸)، نیکومرام و همکاران (۱۳۹۲)، توفیقی (۱۳۸۱)، مارکوویچ و همکاران (۲۰۱۷)، آلپر (۲۰۱۷)، متوسلی (۱۳۷۸)، جلالی نائینی و رضازاده محمدی (۱۳۷۵)، وهرا (۲۰۰۱)، ماه (۲۰۰۵)، شاه آبادی و سجادی (۱۳۹۰)، عاشورزاده (۱۳۹۲)، نصراله نیا و همکاران (۱۳۹۳)، مهرآراء و رضایی برگشادی (۱۳۹۵)، رضایی و همکاران (۱۳۸۹)، شاه آبادی (۱۳۸۹)

کدهای باز	کدهای محوری	کدهای انتخابی	منابع و مآخذ
کیفیت حکمرانی، ویژگی‌های سیستم سیاسی، آزادی اقتصادی، درجه آزادی تجارت خارجی، سیاست‌های توسعه گردشگری، رشد رقابت اقتصادی	اتحاد سیاست‌گذاری سیاسی، اتحاد سیاست‌گذاری اقتصادی	همگرایی سیاسی- اقتصادی	آبراموویتز (۱۹۸۶)، فاگربرگ و سرهولک (۲۰۰۸)، آگیون و همکاران (۲۰۰۹)، دژپسند (۱۳۸۴)، جلال آبادی و همکاران (۱۳۸۹)، پور فرج و همکاران (۱۳۹۰)، اسپینگ آندرسن (۲۰۱۷)، کمیجانی و سلاطین (۱۳۸۹)، ابراهیم نیا سماکوش و همکاران (۱۳۹۲)، مبارک و آذر پیوند (۱۳۸۹)، بشیری و شقاقی شهری (۱۳۹۰)، چلبی و معمار (۱۳۸۴)، پژویان و فقیه نصیری (۱۳۸۸)، شاه آبادی و پورجوان (۱۳۸۹)، حقیقت و همکاران (۱۳۹۲)
افزایش هزینه‌های تحقیق و توسعه، رشد پژوهش‌های دانشگاهی و صنعتی، افزایش تعداد حق ثبت اختراع (پتنت)، افزایش تعداد ثبت‌های مربوط به مارک‌های تجاری، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، انتقال فناوری از خارج، توسعه خوشه‌های صنعتی	بودجه‌ریزی علمی، بودجه‌ریزی فناورانه	افزایش بودجه و سرمایه‌گذاری در پژوهش‌های دانشگاهی و تحقیق و توسعه صنعتی	موئری و روزنبرگ (۱۹۹۱)، مانسفیلد (۱۹۹۱)، پلوسیلا (۲۰۰۴)، آگیون و همکاران (۲۰۰۹)، لی و همکاران (۲۰۱۱)، اینگلزی- لوتز و همکاران (۲۰۱۴)، انتولی و همکاران (۲۰۱۵)، حاتمی و همکاران (۲۰۱۶)، مارکوویچ و همکاران (۲۰۱۷)، ربیعی (۱۳۸۷)، واعظ و قنبری (۱۳۸۷)، شاه آبادی و سجادی (۱۳۹۰)، آل عمران و همکاران (۱۳۹۲)، نقدی و همکاران (۱۳۹۲)، دژپسند (۱۳۸۴)، جلال آبادی و همکاران (۱۳۸۹)، محمود زاده و محسنی (۱۳۸۴)،

کدهای باز	کدهای محوری	کدهای انتخابی	منابع و مآخذ
افزایش هزینه‌های تحقیق و توسعه، رشد پژوهش‌های دانشگاهی و صنعتی، افزایش تعداد حق ثبت اختراع (پتنت)، افزایش تعداد ثبت‌های مربوط به مارک‌های تجاری، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، انتقال فناوری از خارج، توسعه خوشه‌های صنعتی	بودجه‌ریزی علمی، بودجه‌ریزی فناورانه	افزایش بودجه و سرمایه‌گذاری در پژوهش‌های دانشگاهی و تحقیق و توسعه صنعتی	نیکومرام و همکاران (۱۳۹۲)، عزیز محمد لو (۱۳۹۶)، ونگ و لیو (۲۰۱۵)، ژائو و های ژینگ (۲۰۱۲)، عباسی نژاد و همکاران (۱۳۹۳)، التجائی و حسینی (۱۳۹۵)، پرادان و همکاران (۲۰۱۵)، رومر (۱۹۹۰)، لیچنگ (۲۰۱۱)، جی (۲۰۱۳)، اخوان (۱۳۷۵)، زاهدی و زارع (۱۳۸۷)، سونر و ساریدوقان (۲۰۱۱)، اینگلزی- لوتز و همکاران (۲۰۱۵)، بیک زاد و تیرانداز (۱۳۸۸)، کیم و لی (۲۰۱۵)، بامول (۱۹۸۶)، آبراموویتز (۱۹۸۶)، جف (۱۹۸۹)، وینکلر (۲۰۰۸)، عبیری (۱۳۸۳)
کیفیت و کمیت تولیدات و خدمات، توسعه نیروی انسانی متخصص	تخصص گرایی در نیروی انسانی، تخصص گرایی تولیدات، تخصص گرایی خدمات	افزایش رشد و کیفیت نیروی انسانی متخصص	آگیون و همکاران (۲۰۰۹)، تکسیرا و کیروش (۲۰۱۶)، شاه آبادی و سجادی (۱۳۹۰)، مهرگان و همکاران (۱۳۹۱)، دلالی اصفهانی و همکاران (۱۳۹۱)، نیکومرام و همکاران (۱۳۹۲)، دژپسند (۱۳۸۴)، جلال آبادی و همکاران (۱۳۸۹)
بهبود قوانین و مقررات مالکیت فکری، ارزیابی نظام‌مند علم و فناوری	نظام قانون‌گذاری محیط حقوقی علم و فناوری، نظام نظارتی بر محیط حقوقی علم و فناوری	توسعه محیط حقوقی علم و فناوری	نیکومرام و همکاران (۱۳۹۲)، خلیلی عراقی و گودرزی فراهانی (۱۳۹۲)، عباسی نژاد و همکاران (۱۳۹۲)

کدهای باز	کدهای محوری	کدهای انتخابی	منابع و مآخذ
نرخ تورم، نرخ بهره، نرخ ارز و غیره	نرخ‌های رایج در اقتصاد کلان	شاخص‌های اقتصاد کلان	کمیجانی و محمود زاده (۱۳۸۷)، سارل (۱۹۹۶)، اصغرپور و همکاران (۱۳۹۲)
توسعه فناوری اطلاعات و ارتباطات، توسعه عمرانی، جاده‌سازی، توسعه مراکز آموزشی و پژوهشی	فاوا، امور عمرانی، امور توسعه زیرساخت آموزشی، پژوهشی و صنعتی	توسعه زیرساخت‌ها، امکانات و تجهیزات علمی و صنعتی	توفیقی و فراستخواه (۱۳۸۱)، نیم و حسین (۲۰۱۶)، پرادان و آروین (۲۰۱۶)، پرادان و همکاران (۲۰۱۵)، جعفری صمیمی و همکاران (۱۳۸۸)، شاه آبادی و سجادی (۱۳۹۰)، دژپسند (۱۳۸۴)، جلال آبادی و همکاران (۱۳۸۹)، آل عمران و همکاران (۱۳۹۲)، نقدی و همکاران (۱۳۹۲)

با یکپارچه‌سازی معیارها و به‌کارگیری نظر خبرگان و ابتکار پژوهشگران، درمجموع، ۲۶ زیر معیار به‌دست‌آمده از تحلیل محتوا به ۱۴ زیر معیار، جهت تشکیل پرسشنامه دنپ، تقلیل یافت. لازم به ذکر است که تلخیص زیر معیارها برای جلوگیری از پیچیدگی مدل انجام شده است؛ اما درعین‌حال، زیر معیارهای باقیمانده، تمامی زیر معیارهای بخش تحلیل محتوای کیفی را در بر می‌گیرند. در ادامه، این ۱۴ زیر معیار تحت معیارهای اصلی خودشان طبقه‌بندی شدند تا در روش دنپ بتوان وزن دهی را به‌صورت مناسب انجام داد. این بخش‌بندی نیز در جدول (۵) ارائه شده است. لازم به ذکر است که زیر معیارهای هر بخش اثرشان بر روی همدیگر نیز در این پژوهش مورد سنجش قرار گرفته است.

جدول (۵): معیارها و زیر معیارهای مورداستفاده در روش دنپ

معیارهای مورد بررسی	زیر معیارهای مورد بررسی
توسعه علم	۱- افزایش تعداد مقالات منتشر شده در نشریات علمی و تخصصی ۲- توسعه فرهنگ علم‌گرایی ۳- هماهنگی، بهبود و انسجام نهادهای سیاست‌گذاری علم و فناوری ۴- توسعه نهادهای علمی و استقلال آن‌ها
توسعه فناوری	۵- افزایش تعداد حق ثبت اختراع (پتنت) ۶- بهبود نظام تجاری‌سازی فناوری
رشد اقتصادی	۷- نرخ رشد جمعیت ۸- رشد تولید ناخالص داخلی ۹- همگرایی سیاسی- اقتصادی ۱۰- افزایش بودجه و سرمایه‌گذاری در پژوهش‌های دانشگاهی و تحقیق و توسعه صنعتی ۱۱- افزایش رشد و کیفیت نیروی انسانی متخصص ۱۲- توسعه محیط حقوقی علم و فناوری ۱۳- شاخص‌های اقتصاد کلان ۱۴- توسعه زیرساخت‌ها، امکانات و تجهیزات علمی و صنعتی

۴-۲- بخش دوم (بخش کمی پژوهش): یافته‌های حاصل از روش دنپ

۴-۲-۱- یافته‌های حاصل از روش دیمتل مبتنی بر فرآیند تحلیل شبکه (دنپ)

در این گام، به جهت بررسی رابطه و تعیین اوزان معیارها و زیر معیارهای مورد بررسی، پرسشنامه دنپ، بر اساس یافته‌های مرحله کیفی، طراحی و از خبرگان خواسته شد تا میزان تأثیرگذاری معیار **i** بر معیار **j** در بازه ۰ تا ۴ (از ضعیف به قوی) را نشان دهند. در ادامه به شرح یافته‌های هر مرحله از روش دنپ پرداخته شده است:

۴-۲-۱-۱- محاسبه ماتریس ارتباط مستقیم و نرمال‌سازی آن

در این گام از خبرگان خواسته شد تا میزان تأثیرگذاری معیار **i** بر معیار **j** را در بازه ۰ تا ۴ (از ضعیف به قوی) نشان دهند. میانگین نظرات ۱۳ خبره تحقیق در ماتریس ارتباط مستقیم قرار گرفت. برای نرمال‌سازی ماتریس ارتباط مستقیم، کلیه عناصر این ماتریس بر بزرگ‌ترین عدد به‌دست‌آمده از جمع سطرهای

ماتریس، یعنی عدد ۳۴/۲۴ تقسیم شده است تا شدت نسبی حاکم بر روابط مستقیم تعیین شوند.

۴-۲-۱-۲- تشکیل ماتریس ارتباطات کامل زیر معیارها (T_C)

ماتریس ارتباطات کامل زیر معیارها از طریق فرمول (۱) به دست آمد که در آن N ماتریس نرمال و I ماتریس واحد است. ماتریس ارتباطات کامل زیر معیارها در جدول (۶) نمایش داده شده است. شماره‌ها بر اساس شماره زیر معیارها از جدول (۶) انتخاب شده است.

$$S= N+N^2+\cdots+N^h = N(I-N)^{-1}, \text{when } h \to \infty \qquad \text{(فرمول ۱)}$$

جدول (۶): ماتریس ارتباطات کامل زیر معیارهای اثرگذار بر توسعه علم، توسعه فناوری و رشد اقتصادی در ایران

زیر معیارها	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	میزان اثرگذاری (r_i)
۱	۰/۰۷	۰/۱۴	۰/۰۷	۰/۱۰	۰/۱۶	۰/۰۷	۰/۰۵	۰/۱۳	۰/۰۶	۰/۱۰	۰/۰۸	۰/۰۹	۰/۰۶	۰/۰۸	**۱/۲۷**
۲	۰/۱۷	۰/۰۷	۰/۰۸	۰/۱۶	۰/۱۷	۰/۰۷	۰/۰۷	۰/۱۰	۰/۰۸	۰/۱۰	۰/۱۴	۰/۰۸	۰/۰۷	۰/۱۱	**۱/۴۸**
۳	۰/۲۳	۰/۲۰	۰/۱۰	۰/۲۲	۰/۲۲	۰/۱۸	۰/۰۹	۰/۲۲	۰/۱۴	۰/۱۸	۰/۲۲	۰/۱۹	۰/۰۹	۰/۲۱	**۲/۴۹**
۴	۰/۱۷	۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۰۷	۰/۱۴	۰/۰۹	۰/۰۸	۰/۱۰	۰/۰۸	۰/۱۰	۰/۱۱	۰/۱۲	۰/۰۷	۰/۱۳	**۱/۴۷**
۵	۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۰۹	۰/۱۰	۰/۰۷	۰/۱۲	۰/۰۶	۰/۱۴	۰/۰۷	۰/۱۰	۰/۰۹	۰/۱۰	۰/۰۶	۰/۱۰	**۱/۳۰**
۶	۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۰۸	۰/۱۱	۰/۰۸	۰/۰۵	۰/۰۶	۰/۱۳	۰/۰۷	۰/۰۹	۰/۱۰	۰/۰۷	۰/۰۷	۰/۰۹	**۱/۱۸**
۷	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۰۵	۰/۰۶	۰/۰۹	۰/۰۶	۰/۰۲	۰/۱۲	۰/۰۵	۰/۰۶	۰/۰۵	۰/۰۶	۰/۰۴	۰/۰۵	**۰/۸۳**
۸	۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۰۹	۰/۰۹	۰/۱۱	۰/۱۳	۰/۰۸	۰/۰۸	۰/۰۸	۰/۱۲	۰/۱۴	۰/۱۰	۰/۰۹	۰/۱۲	**۱/۴۳**
۹	۰/۲۱	۰/۲۱	۰/۲۰	۰/۲۲	۰/۲۱	۰/۲۰	۰/۱۱	۰/۲۲	۰/۰۹	۰/۲۰	۰/۲۳	۰/۱۷	۰/۰۹	۰/۲۲	**۲/۵۸**
۱۰	۰/۱۹	۰/۱۸	۰/۱۱	۰/۱۵	۰/۱۷	۰/۱۱	۰/۰۷	۰/۱۳	۰/۰۹	۰/۰۸	۰/۲۰	۰/۱۶	۰/۰۸	۰/۱۷	**۱/۹۱**
۱۱	۰/۱۸	۰/۱۵	۰/۱۱	۰/۱۵	۰/۲۰	۰/۱۴	۰/۰۸	۰/۱۹	۰/۱۱	۰/۱۰	۰/۰۹	۰/۱۴	۰/۰۷	۰/۱۴	**۱/۸۵**
۱۲	۰/۱۵	۰/۰۹	۰/۰۹	۰/۱۱	۰/۱۵	۰/۱۰	۰/۰۶	۰/۱۵	۰/۰۷	۰/۱۱	۰/۱۰	۰/۰۶	۰/۰۷	۰/۱۱	**۱/۴۱**
۱۳	۰/۰۹	۰/۰۸	۰/۰۷	۰/۰۷	۰/۰۸	۰/۰۹	۰/۰۶	۰/۱۴	۰/۰۷	۰/۰۶	۰/۰۹	۰/۰۷	۰/۰۳	۰/۰۷	**۱/۰۸**
۱۴	۰/۱۵	۰/۱۱	۰/۱۰	۰/۱۴	۰/۱۸	۰/۰۹	۰/۰۷	۰/۱۱	۰/۰۹	۰/۱۰	۰/۱۷	۰/۱۰	۰/۰۸	۰/۰۷	**۱/۵۵**
میزان اثرپذیری (c_j)	۱/۹۶	۱/۶۹	۱/۳۳	۱/۷۵	۲/۰۳	۱/۴۹	۰/۹۶	۱/۹۷	۱/۱۶	۱/۵۰	۱/۸۰	۱/۵۰	۰/۹۸	۱/۶۸	

۴-۲-۱-۳- محاسبه ماتریس ارتباط کامل معیارها و شدت و جهت تأثیر معیارها و زیر معیارها

در این مرحله، نخست، ماتریس T_D از ماتریس ارتباط کامل زیر معیارها T_C استخراج شد. برای این منظور، هر درایه ماتریس T_D از میانگین درایه‌های موجود در T_C^{ij} ها، بر اســاس فرمولهای (۲) و (۳) محاسبه شد.

$$T_c = \begin{array}{c} \\ D_1 \\ \vdots \\ D_i \\ \vdots \\ D_n \end{array} \begin{array}{c} \begin{array}{cccccc} D_1 & & D_j & & D_n \\ c_{11}\ldots c_{1m_1} & \cdots & c_{j1}\ldots c_{jm_j} & \cdots & c_{n1}\ldots c_{nm_n} \end{array} \\ \begin{bmatrix} T_c^{11} & \cdots & T_c^{1j} & \cdots & T_c^{1n} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ T_c^{i1} & \cdots & T_c^{ij} & \cdots & T_c^{in} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ T_c^{n1} & \cdots & T_c^{nj} & \cdots & T_c^{nn} \end{bmatrix} \end{array}$$

(فرمول ۲)

$$T_D = \begin{bmatrix} t_D^{11} & \cdots & t_D^{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ t_D^{n1} & \cdots & t_D^{nn} \end{bmatrix}$$

(فرمول ۳)

جدول (۷) ماتریس ارتباط کامل معیارها (T_D) را نشان می‌دهد.

جدول (۷): ماتریس ارتباط کامل معیارها (T_D)

معیارها	توسعه علم	توسعه فناوری	رشد اقتصادی	میزان اثرگذاری (r_i)
توسعه علم	۰/۱۳	۰/۱۴	۰/۱۱	۰/۳۸
توسعه فناوری	۰/۱۰	۰/۰۸	۰/۰۹	۰/۲۶
رشد اقتصادی	۰/۱۲	۰/۱۳	۰/۱۰	۰/۳۶
میزان اثرپذیری (c_j)	۰/۳۵	۰/۳۵	۰/۳۰	

در ادامــه مجموع ســطرها و ســتون‌های ماتریس ارتباط کامل معیارها و زیــر معیارها، به‌صورت جداگانه و مطابق با روابط زیر محاسبه گردید:

$$\boldsymbol{T} = [t_{ij}], \quad i, j \in \{1, 2, \ldots, n\}$$ (فرمول ۴)

$$\boldsymbol{r} = [r_i]_{n\times 1} = \left[\sum_{j=1}^{n} t_{ij}\right]_{n\times 1}$$ (فرمول ۵)

$$\boldsymbol{c} = [c_j]_{1\times n} = \left[\sum_{i=1}^{n} t_{ij}\right]_{1\times n}$$ (فرمول ۶)

شاخص r_i نشان‌دهنده مجموع سطر i ام و c_j بیانگر مجموع ستون j ام (با توجه به T_c^{ij} مربوط به بعد موردنظر) است. شاخص $r_i - c_j$ بیانگر میزان اهمیت (شدت) معیار i ام است. شاخص $r_i + c_j$ نشان‌دهنده تأثیرگذاری و یا تأثیرپذیری زیر معیار i است. در حالت کلی، چنانچه $r_i - c_j$ مثبت باشد (i=j)، زیر معیار i ام جز دسته زیر معیارهای علی یا تأثیرگذار است. چنانچه $r_i - c_j$ منفی باشد (i=j)، زیر معیار i ام جزء گروه زیر معیارهای تأثیرپذیر است. به همین صورت میزان شاخص R و C محاسبه شد. شاخص R_i بیانگر مجموع سطر i ام و شاخص C_j بیانگر مجموع ستون j ام از ماتریس T_D است. نمودار علی بر پایه دو شاخص مذکور قابل ترسیم شد که به نقشه روابط شبکه معروف است. با توجه به این نقشه می‌توان تصمیم گرفت که چگونه معیارها و زیر معیارها را بهبود داد. جداول ۸ و ۹ به ترتیب بیانگر شدت و جهت تأثیر هریک از زیر معیارها و معیارهای توسعه علم، توسعه فناوری و رشد اقتصادی در ایران هستند. موقعیت جداول نیز در شکل‌های (۱) و (۲) نشان داده شده‌اند.

بر اساس یافته‌های جدول (۸)، زیر معیار همگرایی سیاسی- اقتصادی (زیر معیار شماره ۹) بیشترین اثرگذاری را بر سایر زیر معیارها می‌گذارد. بعد از همگرایی سیاسی- اقتصادی، بیشترین اثرگذاری به ترتیب به زیر معیارهای هماهنگی، بهبود و انسجام نهادهای سیاست‌گذاری علم و فناوری (زیر معیار شماره ۳)، افزایش بودجه و سرمایه‌گذاری در پژوهش‌های دانشگاهی و تحقیق و توسعه صنعتی (زیر معیار شماره ۱۰)، شاخص‌های اقتصاد کلان (زیر معیار شماره ۱۳)، افزایش رشد و کیفیت نیروی انسانی متخصص (زیر معیار شماره ۱۱)، توسعه محیط حقوقی علم و فناوری (زیر معیار شماره ۱۲)، توسعه زیرساخت‌ها، امکانات و تجهیزات علمی و صنعتی (زیر معیار شماره ۱۴)، نرخ رشد جمعیت (زیر معیار شماره ۷)، توسعه فرهنگ علم‌گرایی (زیر معیار شماره ۲)، توسعه نهادهای علمی و استقلال آن‌ها (زیر معیار شماره ۴)، بهبود نظام تجاری‌سازی فناوری (زیر معیار شماره ۶)، رشد تولید ناخالص داخلی

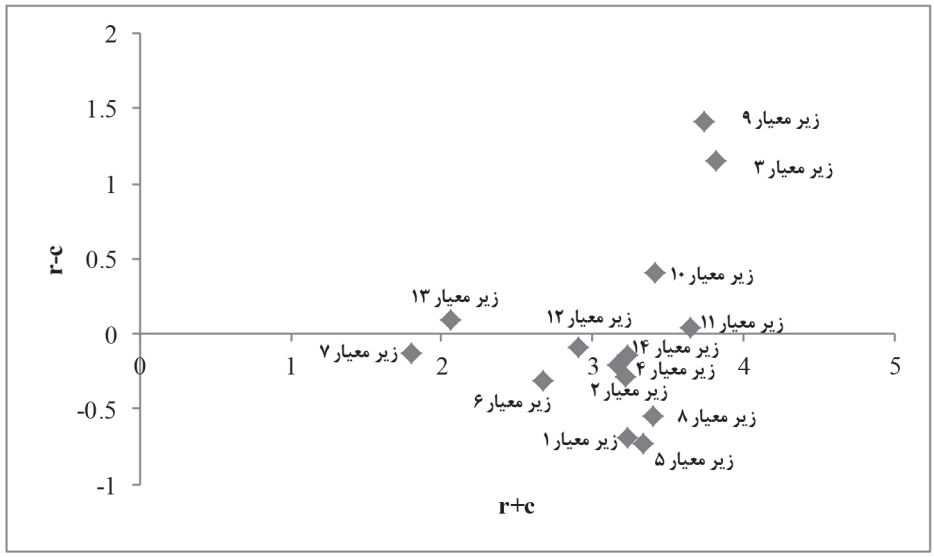
(زیر معیار شماره ۸)، افزایش تعداد مقالات منتشر شده در نشریات علمی و تخصصی (زیر معیار شماره ۱) و افزایش تعداد حق ثبت اختراع (پتنت) (زیر معیار شماره ۵) اختصاص دارد.

جدول (۸): شدت و جهت تأثیر هر یک از زیر معیارهای مورد بررسی

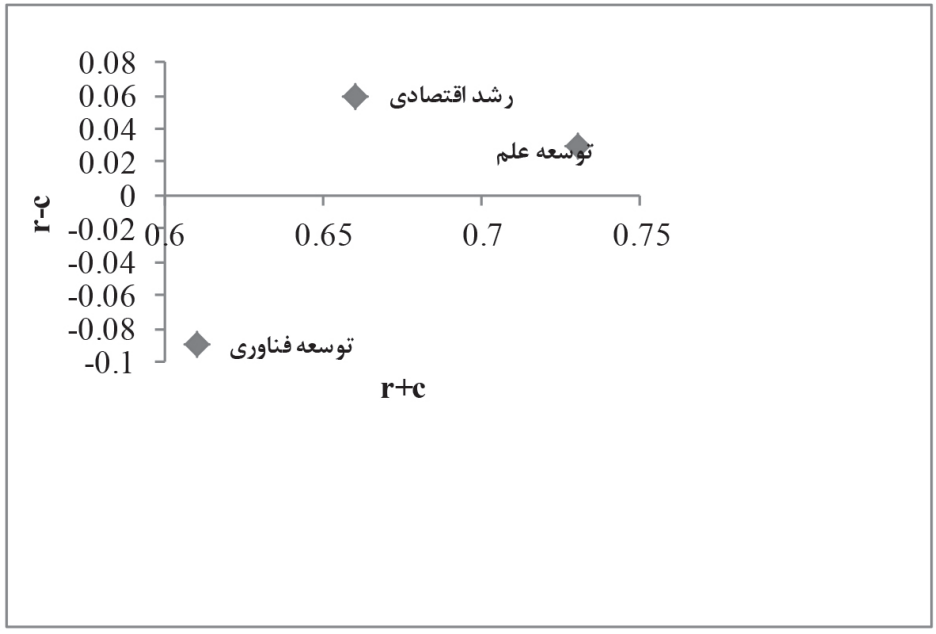
زیر معیارها	r_i	c_j	r_i+c_j	r_i-c_j	علت یا معلول
۱	۱/۲۷	۱/۹۶	۳/۲۳	-۰/۷۱	معلول
۲	۱/۴۸	۱/۶۹	۳/۱۷	-۰/۱۹	معلول
۳	۲/۴۹	۱/۳۳	۳/۸۲	۱/۱۶	علت
۴	۱/۴۷	۱/۷۵	۳/۲۲	-۰/۲۸	معلول
۵	۱/۳۰	۲/۰۳	۳/۳۳	-۰/۷۳	معلول
۶	۱/۱۸	۱/۴۹	۲/۶۷	-۰/۳۱	معلول
۷	۰/۸۳	۰/۹۶	۱/۷۹	-۰/۱۳	معلول
۸	۱/۴۳	۱/۹۷	۳/۴۰	-۰/۵۴	معلول
۹	۲/۵۸	۱/۱۶	۳/۷۴	۱/۴۲	علت
۱۰	۱/۹۱	۱/۵۰	۳/۴۱	۰/۴۱	علت
۱۱	۱/۸۵	۱/۸۰	۳/۶۵	۰/۰۵	علت
۱۲	۱/۴۱	۱/۵۰	۲/۹۱	-۰/۰۹	معلول
۱۳	۱/۰۸	۰/۹۸	۲/۰۶	۰/۱۰	علت
۱۴	۱/۵۵	۱/۶۸	۳/۲۳	-۰/۱۳	معلول

جدول (۹): شدت و جهت تأثیر هر یک از معیارهای مورد بررسی

معیارها	r_i	c_j	r_i+c_j	r_i-c_j	علت یا معلول
توسعه علم	۰/۳۸	۰/۳۵	۰/۷۳	۰/۰۳	علت
توسعه فناوری	۰/۲۶	۰/۳۵	۰/۶۱	-۰/۰۹	معلول
رشد اقتصادی	۰/۳۶	۰/۳۰	۰/۶۶	۰/۰۶	علت



شکل (۱): موقعیت هر یک از زیر معیارهای مورد مطالعه بر اساس r_i+c_j و r_i-c_j



شکل (۲): موقعیت هر یک از معیارهای مورد مطالعه بر اساس r_i+c_j و r_i-c_j

بر اساس یافته‌های جدول (۹)، بیشترین اثرگذاری در معیارها به ترتیب به رشد اقتصادی، توسعه علم و توسعه فناوری اختصاص دارد.

۴-۲-۱-۴- نرمال‌سازی ماتریس ارتباط کامل معیارها (T_D^{∞})

ماتریس T_D بدین‌صورت محاسبه شد که حاصل جمع هر سطر محاسبه شده و هر عنصر بر مجموع عناصر سطر مربوط به خود تقسیم گردید، سپس جای سطر و ستون ماتریس حاصل، عوض شد. جهت نرمال‌سازی T_C، مجموع هر سطر T_C^{ij} محاسبه و سپس در هر T_C^{ij}، هر عنصر بر مجموع عناصر سطر مربوط به خود تقسیم گردید.

جدول (۱۰): سوپر ماتریس موزون همگرا شده پژوهش

زیر معیارها	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴
۱	۰/۰۹۸	۰/۰۹۸	۰/۰۹۸	۰/۰۹۸	۰/۰۹۸	۰/۰۹۸	۰/۰۹۸	۰/۰۹۸	۰/۰۹۸	۰/۰۹۸	۰/۰۹۸	۰/۰۹۸	۰/۰۹۸	۰/۰۹۸
۲	۰/۰۸۸	۰/۰۸۸	۰/۰۸۸	۰/۰۸۸	۰/۰۸۸	۰/۰۸۸	۰/۰۸۸	۰/۰۸۸	۰/۰۸۸	۰/۰۸۸	۰/۰۸۸	۰/۰۸۸	۰/۰۸۸	۰/۰۸۸
۳	۰/۰۷۱	۰/۰۷۱	۰/۰۷۱	۰/۰۷۱	۰/۰۷۱	۰/۰۷۱	۰/۰۷۱	۰/۰۷۱	۰/۰۷۱	۰/۰۷۱	۰/۰۷۱	۰/۰۷۱	۰/۰۷۱	۰/۰۷۱
۴	۰/۰۹۱	۰/۰۹۱	۰/۰۹۱	۰/۰۹۱	۰/۰۹۱	۰/۰۹۱	۰/۰۹۱	۰/۰۹۱	۰/۰۹۱	۰/۰۹۱	۰/۰۹۱	۰/۰۹۱	۰/۰۹۱	۰/۰۹۱
۵	۰/۱۹۷	۰/۱۹۷	۰/۱۹۷	۰/۱۹۷	۰/۱۹۷	۰/۱۹۷	۰/۱۹۷	۰/۱۹۷	۰/۱۹۷	۰/۱۹۷	۰/۱۹۷	۰/۱۹۷	۰/۱۹۷	۰/۱۹۷
۶	۰/۱۴۹	۰/۱۴۹	۰/۱۴۹	۰/۱۴۹	۰/۱۴۹	۰/۱۴۹	۰/۱۴۹	۰/۱۴۹	۰/۱۴۹	۰/۱۴۹	۰/۱۴۹	۰/۱۴۹	۰/۱۴۹	۰/۱۴۹
۷	۰/۰۲۶	۰/۰۲۶	۰/۰۲۶	۰/۰۲۶	۰/۰۲۶	۰/۰۲۶	۰/۰۲۶	۰/۰۲۶	۰/۰۲۶	۰/۰۲۶	۰/۰۲۶	۰/۰۲۶	۰/۰۲۶	۰/۰۲۶
۸	۰/۰۵۳	۰/۰۵۳	۰/۰۵۳	۰/۰۵۳	۰/۰۵۳	۰/۰۵۳	۰/۰۵۳	۰/۰۵۳	۰/۰۵۳	۰/۰۵۳	۰/۰۵۳	۰/۰۵۳	۰/۰۵۳	۰/۰۵۳
۹	۰/۰۳۱	۰/۰۳۱	۰/۰۳۱	۰/۰۳۱	۰/۰۳۱	۰/۰۳۱	۰/۰۳۱	۰/۰۳۱	۰/۰۳۱	۰/۰۳۱	۰/۰۳۱	۰/۰۳۱	۰/۰۳۱	۰/۰۳۱
۱۰	۰/۰۴۱	۰/۰۴۱	۰/۰۴۱	۰/۰۴۱	۰/۰۴۱	۰/۰۴۱	۰/۰۴۱	۰/۰۴۱	۰/۰۴۱	۰/۰۴۱	۰/۰۴۱	۰/۰۴۱	۰/۰۴۱	۰/۰۴۱
۱۱	۰/۰۴۴	۰/۰۴۴	۰/۰۴۴	۰/۰۴۴	۰/۰۴۴	۰/۰۴۴	۰/۰۴۴	۰/۰۴۴	۰/۰۴۴	۰/۰۴۴	۰/۰۴۴	۰/۰۴۴	۰/۰۴۴	۰/۰۴۴
۱۲	۰/۰۳۹	۰/۰۳۹	۰/۰۳۹	۰/۰۳۹	۰/۰۳۹	۰/۰۳۹	۰/۰۳۹	۰/۰۳۹	۰/۰۳۹	۰/۰۳۹	۰/۰۳۹	۰/۰۳۹	۰/۰۳۹	۰/۰۳۹
۱۳	۰/۰۲۷	۰/۰۲۷	۰/۰۲۷	۰/۰۲۷	۰/۰۲۷	۰/۰۲۷	۰/۰۲۷	۰/۰۲۷	۰/۰۲۷	۰/۰۲۷	۰/۰۲۷	۰/۰۲۷	۰/۰۲۷	۰/۰۲۷
۱۴	۰/۰۴۳	۰/۰۴۳	۰/۰۴۳	۰/۰۴۳	۰/۰۴۳	۰/۰۴۳	۰/۰۴۳	۰/۰۴۳	۰/۰۴۳	۰/۰۴۳	۰/۰۴۳	۰/۰۴۳	۰/۰۴۳	۰/۰۴۳

۴-۲-۱-۶- تشکیل سوپر ماتریس ناموزون، موزون و محدود شده

در این گام ترانهاده ماتریس ارتباط کامل نرمال شده زیر معیارها (T_C^{∞}) محاسبه شده و سوپر ماتریس

ناموزون ایجاد گردید. به‌منظور تشکیل سوپر ماتریس موزون، ماتریس ارتباط کامل نرمال T_D^{∞} ترانسپوز شده و در سوپر ماتریس ناموزون ضرب شد. سوپر ماتریس موزون از طریق بتوان رسانیدن به یک عدد بزرگ Z محدود شـد تا جایی که سـوپر ماتریس همگرا شد و به ثبات رسید. خروجی این گام، اوزان مؤثر دنپ است. نتایج سوپر ماتریس موزون همگرا شده در جدول (۱۰) نشان داده شده است. لازم به ذکر است که این همگرایی در توان پنجم ماتریس حاصل شده است.

اولویت‌بندی زیر معیارهای مورد بررسی پژوهش بر اساس اوزان به‌دست‌آمده، در جدول (۱۱) ارائه شده‌اند.

بر اساس یافته‌های جدول (۱۱)، هنگامی‌که زیر معیارها تحت معیارهای اختصاصی خودشان قرار می‌گیرند، اولویت‌بندی آن‌ها متفاوت از یافته‌های بررسـی زیر معیارها به‌صورت مسـتقل است. بر این اسـاس، بیشـترین وزن در کلیه زیر معیارها به افزایش تعداد حق ثبت اختراع (پتنت) اختصاص دارد و در معیارها نیز بیشترین وزن در اختیار توسعه علم و سپس توسعه فناوری و رشد اقتصادی است.

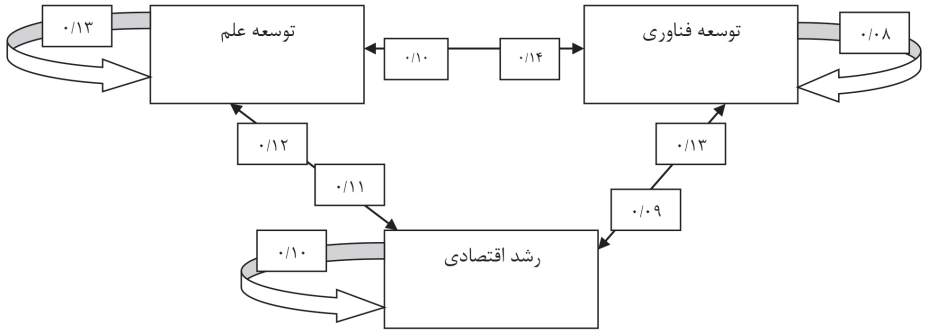
در معیار توسـعه علم، اولویت اوزان زیر معیارها به ترتیب به افزایش تعداد مقالات منتشـر شـده در نشـریات علمی و تخصصی، توسـعه نهادهای علمی و اسـتقلال آن‌ها، توسعه فرهنگ علم‌گرایی و هماهنگی، بهبود و انسـجام نهادهای سیاسـت‌گذاری علم و فناوری اختصاص دارد. در معیار توسـعه فناوری، اولویت اوزان به ترتیب به زیر معیارهای افزایش تعداد حق ثبت اختراع (پتنت) و سپس بهبود نظام تجاری‌سازی فناوری اختصاص دارد. در معیار رشد اقتصادی نیز، ترتیب اوزان زیر معیارها شامل رشد تولید ناخالص داخلی، افزایش رشد و کیفیت نیروی انسانی متخصص، توسعه زیرساخت‌ها، امکانات و تجهیزات علمی و صنعتی، افزایش بودجه و سـرمایه‌گذاری در پژوهش‌های دانشـگاهی و تحقیق و توسعه صنعتی، توسعه محیط حقوقی علم و فناوری، همگرایی سیاسی- اقتصادی، شاخص‌های اقتصاد کلان و نرخ رشد جمعیت است.

۴-۲-۱-۷- ترسیم مدل معیارها و زیر معیارها بر پایه یافته‌های دنپ

بر پایه ماتریس ارتباط کامل معیارها در جدول (۹)، مدل ارتباط توسـعه علم، توسـعه فناوری و رشد اقتصادی در ایران ترسیم شد که در شکل (۳) نمایش داده شده است.

جدول (۱۱): اوزان به‌دست‌آمده روش دنپ در معیارها و زیر معیارهای پژوهش

معیارهای مورد بررسی در پژوهش	زیر معیارهای مورد بررسی در پژوهش	اوزان
توسعه علم	۱- افزایش تعداد مقالات منتشر شده در نشریات علمی و تخصصی	۰/۰۹۸
	۲- توسعه فرهنگ علم‌گرایی	۰/۰۸۸
	۳- هماهنگی، بهبود و انسجام نهادهای سیاست‌گذاری علم و فناوری	۰/۰۷۱
	۴- توسعه نهادهای علمی و استقلال آن‌ها	۰/۰۹۱
	جمع اوزان در معیار توسعه علم	**۰/۳۴۸**
توسعه فناوری	۵- افزایش تعداد حق ثبت اختراع (پتنت)	۰/۱۹۷
	۶- بهبود نظام تجاری‌سازی فناوری	۰/۱۴۹
	جمع اوزان در معیار توسعه فناوری	**۰/۳۴۶**
رشد اقتصادی	۷- نرخ رشد جمعیت	۰/۰۲۶
	۸- رشد تولید ناخالص داخلی	۰/۰۵۳
	۹- همگرایی سیاسی- اقتصادی	۰/۰۳۱
	۱۰-افزایش بودجه و سرمایه‌گذاری در پژوهش‌های دانشگاهی و تحقیق و توسعه صنعتی	۰/۰۴۱
	۱۱- افزایش رشد و کیفیت نیروی انسانی متخصص	۰/۰۴۴
	۱۲- توسعه محیط حقوقی علم و فناوری	۰/۰۳۹
	۱۳- شاخص‌های اقتصاد کلان	۰/۰۲۷
	۱۴- توسعه زیرساخت‌ها، امکانات و تجهیزات علمی و صنعتی	۰/۰۴۳
	جمع اوزان در معیار رشد اقتصادی	**۰/۳۰۴**



شکل (۳): مدل ارتباط توسعه علم، توسعه فناوری و رشد اقتصادی در ایران

برای ترسیم مدل زیر معیارها، به دلیل حجم بالای روابط، ارزش (حد) آستانه روابط ماتریس ارتباط کامل زیر معیارها محاسبه شد و روابط کمتر یا مساوی از ارزش آستانه حذف شد (ژنگ و همکاران[1]، ۲۰۰۷). ارزش آستانه برابر با میانگین مقادیر ماتریس ارتباط کامل زیر معیارها است که در اینجا برابر ۰/۱۱ است بدین معنا که کلیه روابطی که ارزش آستانه برابر یا کمتر از ۰/۱۱ دارند از مدل حذف شدند. جدول (۱۲) ماتریس روابط میان زیر معیارهای مدل را نشان می‌دهد.

جدول (۱۲): ماتریس روابط زیر معیارهای اثرگذار بر توسعه علم، توسعه فناوری و رشد اقتصادی در ایران

زیر معیارها	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴
۱	۰	۰/۱۴	۰	۰	۰/۱۶	۰	۰	۰/۱۳	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۲	۰/۱۷	۰	۰	۰/۱۶	۰/۱۷	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۱۴	۰	۰	۰
۳	۰/۲۳	۰/۲۰	۰	۰/۲۲	۰/۲۲	۰/۱۸	۰	۰/۲۲	۰/۱۴	۰/۱۸	۰/۲۲	۰/۱۹	۰	۰/۲۱
۴	۰/۱۷	۰	۰	۰	۰/۱۴	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۱۲	۰	۰/۱۳
۵	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۱۲	۰	۰/۱۴	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۶	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۱۳	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۷	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۱۲	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۸	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۱۳	۰	۰	۰	۰/۱۲	۰/۱۴	۰	۰	۰/۱۲

1 . Tzeng et al.

زیر معیارها	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴
۹	۰/۲۱	۰/۲۱	۰/۲۰	۰/۲۲	۰/۲۱	۰/۲۰	۰	۰/۲۲	۰	۰/۲۰	۰/۲۳	۰/۱۷	۰	۰/۲۲
۱۰	۰/۱۹	۰/۱۸	۰	۰/۱۵	۰/۱۷	۰	۰	۰/۱۳	۰	۰	۰/۲۰	۰/۱۶	۰	۰/۱۷
۱۱	۰/۱۸	۰/۱۵	۰	۰/۱۵	۰/۲۰	۰/۱۴	۰	۰/۱۹	۰	۰	۰	۰/۱۴	۰	۰/۱۴
۱۲	۰/۱۵	۰	۰	۰	۰/۱۵	۰	۰	۰/۱۵	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۱۱
۱۳	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۱۴	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۱۴	۰/۱۵	۰	۰	۰/۱۴	۰/۱۸	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۱۷	۰	۰	۰

۵. نتیجه‌گیری

بر اساس مدل به‌دست‌آمده، مشخص شد که همگرایی سیاسی- اقتصادی به‌عنوان کلیدی‌ترین زیر معیار این شبکه است. برای تحقق همگرایی سیاسی- اقتصادی باید به هر دو جنبه همگرایی یعنی همگرایی اقتصادی و همگرایی سیاسی و اهداف آن‌ها توجه داشت. هدف از همگرایی اقتصادی، گسترش تولید جهانی و به‌تبع آن، تخصص در تولید داخلی، کسب درآمدهای ارزی، کاهش هزینه‌های تولید در سطح منطقــه، افزایش تجارت، صرفه‌جویی در منابع کمیــاب داخلی، توزیع بهینه درآمد، افزایش کارایی در تولید و تجارت، افزایش سرمایه‌گذاری‌های خارجی و استفاده از مزیت‌های نسبی است. البته از جهتی دیگر همگرایی اقتصادی به دنبال آزادســازی تجاری اســت و در نهایت ایده "جهانی‌شدن اقتصاد " را در ســر می‌پروراند. همگرایی سیاســی نیز، تعامل و ایجاد رابطه صلح‌آمیز میان اقشار مختلف جامعه و سیاســتمداران و احزاب مختلف در یک کشور و روابط بین‌المللی دولت با سایر کشورها را مدنظر قرار می‌دهد. بسیاری از مسائل ازجمله مسائل اجتماعی، اقتصادی و سیاسی، زمینه‌ساز اختلافاتی است که مانع از همگرایی احزاب، رجال سیاســی و قوای ســه‌گانه است که باید با نگاهی ملی به مسائل از بروز این اختلافات جهت رسیدن به همگرایی سیاسی و اقتصادی جلوگیری نمود. بعد از همگرایی سیاسی- اقتصادی، زیر معیار نرخ رشــد جمعیت بیشــترین اثر را البته تنها بر روی رشــد تولید ناخالص داخلی می‌گذارد که بررسی اثرگذاری مثبت یا منفی آن پژوهشی مجزا را طلب می‌نماید.

زیر معیار اثرگذار مهم بعدی هماهنگی، بهبود و انســجام نهادهای سیاســت‌گذاری علم و فناوری است. این مهم از طریق ایجاد هماهنگی و انسجام مناسب میان نهادهای سیاست‌گذاری علم و فناوری

در ایران یعنی شـورای عالی انقلاب فرهنگی، معاونت علمی ریاسـت جمهـوری، معاونت برنامه‌ریزی راهبردی، شـورای عالی علوم، تحقیقات و فناوری، گروه آموزش و تحقیقات مجلس، مجمع تشخیص مصلحت نظام، شورای عالی برنامه‌ریزی، شورای مرکزی دانشگاه‌ها و شورای گسترش حاصل می‌گردد. بعـد از هماهنگی، بهبود و انسـجام نهادهای سیاسـت‌گذاری علم و فنـاوری، اثرگذارترین زیر معیار، شـاخص‌های اقتصاد کلان می‌باشـند که تنها بر روی رشـد تولید ناخالص داخلی اثر مثبت یا منفی می‌گذارند که اثرگذاری آن‌ها باید در پژوهش‌های جداگانه‌ای بررسی گردند.

زیر معیار اثرگذار بعدی، افزایش بودجه و سـرمایه‌گذاری در پژوهش‌های دانشـگاهی و تحقیق و توسعه صنعتی است. سرمایه‌گذاری مناسب در پژوهش‌های دانشگاهی، خصوصاً از نوع کاربردی و تلاش در انتقال این دانش به صنعت از طریق سرمایه‌گذاری صحیح، به برقراری ارتباط اثربخش میان دانشگاه و صنعت خواهد انجامید. زیر معیار اثرگذار بعدی، افزایش رشد و کیفیت نیروی انسانی متخصص است که البته این اثرگذاری محدود است. سایر زیر معیارها نیز اثرپذیر می‌باشند.

علاوه بر این، بر اسـاس یافته‌های رویکرد دنپ می‌توان این‌گونه اسـتنباط نمود که توسـعه علم، توسعه فناوری و رشد اقتصادی در ایران با هم ارتباط متقابل دارند و درعین‌حال بر روی خودشان نیز اثرگذار هسـتند. در خصوص ارتباط میان توسـعه علم و توسـعه فناوری باید بیان نمود که اثر توسعه علم بر توسعه فناوری قوی‌تر از اثر توسعه فناوری بر روی توسعه علم است. همچنین می‌توان دریافت که اثر رشد اقتصادی بر توسعه علم و توسعه فناوری قوی‌تر از اثر این معیارها بر رشد اقتصادی است.

نتایج پژوهش حاضر، مشـابه پژوهـش آبراموویتز (۱۹۸۶) و آگیون و همکاران (۲۰۰۹) اسـت و هم‌راستای پژوهش مقصودی و فراستخواه (۱۳۸۱) است. از نتایج به‌دست‌آمده این‌گونه می‌توان برداشت نمود که کلید توسعه از ابعاد مختلف علمی، فناورانه و اقتصادی در دست اتحاد و یکپارچگی نهادهای سیاسـت‌گذار کشـور است که اگر این مهم مورد توجه قرار گیرد می‌تواند زیر معیارها و سایر عوامل را در سیستمی از بازیگران منسجم و در ارتباط سالم با یکدیگر به سمت جلو هدایت نماید. بودجه‌ریزی و اولویت‌بندی صحیح در سـرمایه‌گذاری‌های توسعه‌ای، تأمین زیرسـاخت‌های لازم، علم گستری در جامعه، توجه به استقلال نهادهای علمی، تربیت نیروی انسانی متخصص و تأمین نیازمندی‌های علمی و رفاهی آن‌ها، توجه به حقوق مالکیت فکری متخصصین، ایجاد تعامل میان متخصصین و سیاست‌گذاران و توجه به اولویت‌های علمی و پژوهشـی متخصصین می‌تواند توسـعه علمی، توسـعه فناوری و رشد اقتصادی در ایران را به دنبال داشته باشد.

این مدل، تحت تأثیر عواملی فراتر از زیر معیارهای بررسی‌شده در این ارتباط هم قرار دارد که البته همانند سایر مدل‌های دنپ، محدودیت این مدل تلقی می‌گردد. ضمناً این مدل تحت تأثیر نظرات خبرگان نیز قرار دارد و از داده‌های واقعی آماری بهره نمی‌گیرد. همچنین، تعداد خبرگان مورداستفاده نیز به‌عنوان یکی از محدودیت‌های این پژوهش است. علاوه بر این، صحت مدل باید به‌صورت عملی و در دنیای واقعی مورد آزمون قرار گیرد که البته به دلیل گستردگی زیر معیارهای درگیر در مدل، کاری دشوار و زمان‌بر است. در پایان، باید اشاره نمود که این مدل بر پایه نظرسنجی قرار داشته، ایستا بوده و پیشنهاد می‌گردد که پویایی آن در طول زمان مورد بررسی قرار گیرد. پیشنهاد می‌گردد که جهت بررسی رفتار زیر معیارهای مدل به‌دست‌آمده در این پژوهش در طول زمان، از فن پویایی سیستم[1]، در پژوهش جداگانه‌ای استفاده گردد.

منابع

- ابراهیم نیا سماکوش، سعید و دیگران. (۱۳۹۲). ارزیابی نقش گردشگری شهری در توسعه اقتصادی-محیطی شهر بابلسر. *اقتصاد و مدیریت شهری*، ۱ (۳)، ۳۱-۱۷.
- اخوان، امیر ناصر. (۱۳۷۵). نقش و اهمیت تحقیق و توسعه در فرآیند انتقال و توسعه تکنولوژی. *اولین همایش مراکز تحقیق و توسعه صنایع و معادن*، تهران، ایران.
- اسدی فرد، رضا. (۱۳۸۴). توسعه فناوری‌های نوین نیازمند جامع‌نگری در آموزش نیروی انسانی (مطالعه موردی: نانو فناوری). *مدیریت*، ۹۷ و ۹۸، ۱۸-۱۲.
- اصغرپور، حسین و دیگران. (۱۳۹۲). تأثیر هدف‌گذاری تورم بر نرخ رشد اقتصادی در کشورهای غیر صنعتی. *پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی*، ۲۱ (۶۵)، ۳۲-۵.
- التجائی، ابراهیم؛ حسینی، راحله. (۱۳۹۵). اثر حق ثبت اختراع بر رشد اقتصادی در دو گروه کشورهای توسعه‌یافته و درحال‌توسعه. *اقتصاد تطبیقی*، ۳ (۱)، ۲۲-۱.
- انصاری، باقر. (۱۳۸۶). ایجاد محیط حقوقی مناسب برای رشد علم. *حقوق*، ۳۷ (۴)، ۳۵-۱.
- آل عمران، رؤیا و دیگران. (۱۳۹۲). مقایسه تأثیر تحقیق و توسعه فناوری نانو بر رشد اقتصادی کشورهای درحال‌توسعه و توسعه‌یافته. *اقتصاد کاربردی*، ۴ (۱۲)، ۳۶-۲۵.
- بشیری، عباس؛ شقاقی شهری، وحید. (۱۳۹۰). حکمرانی خوب، فساد و رشد اقتصادی (رویکردی اقتصادی به مقوله حکمرانی خوب). *بررسی‌های بازرگانی*، ۴۸، ۸۱-۶۹.

1 . System Dynamics

- بهاری فر، علی؛ دانایی‌فرد، حسن. (۱۳۸۵). توسعه نظریه‌ها در علم‌الاجتماع: ضرورت تدوین معیارهای ارزیابی تولید علم نظری. *مدرس علوم انسانی*، ۱۰ (۴۶)، ۸۳-۱۰۲.
- بیک زاد، جعفر؛ تیرانداز، حامد. (۱۳۸۸). خوشه‌های صنعتی و توسعه صنایع کوچک. *تدبیر*، ۲۰ (۲۱۲)، ۴۹-۵۲.
- پژویان، جمشید؛ فقیه نصیری، مرجان. (۱۳۸۸). اثر رقابت‌مندی بر رشد اقتصادی با رویکرد الگوی رشد درون‌زا. *پژوهش‌های اقتصادی ایران*، ۱۳ (۳۸)، ۱۳۲-۹۷.
- پور سلیمانیان، فریده. (۱۳۸۶). اهمیت حقوق مالکیت معنوی جهت مدیریت کارآمد تحقیق و توسعه فناوری در عصر جهانی‌شدن. *ششمین همایش مراکز تحقیق و توسعه صنایع و معادن*، تهران، ایران.
- پور فرج، علیرضا و دیگران. (۱۳۹۰). فناوری اطلاعات و ارتباطات، صنعت گردشگری، رشد اقتصادی. *اقتصاد و تجارت نوین*، ۴ (۱۳)، ۶۶-۴۶.
- تقوی، مصطفی. (۱۳۸۷). درآمدی مبنایی و راهبردی بر الگوی اسلامی- ایرانی توسعه علم و فناوری. *روش‌شناسی علوم انسانی*، ۱۴ (۵۶)، ۹۸-۷۳.
- تودارو، مایکل. (۱۳۷۸). *توسعه اقتصادی در جهان سوم*، ترجمه غلامعلی فرجادی، تهران، مؤسسه عالی پژوهش در برنامه‌ریزی و توسعه، چاپ هشتم.
- توفیقی، جعفر. (۱۳۹۱). *ممیزی و تحلیل محتوای برنامه‌های توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی کشور بعد از انقلاب اسلامی از نظر ظرفیت سنجی برای توسعه علم و فناوری در راستای تحقق اهداف سند چشم‌انداز بیست‌ساله*، گزارش ممیزی، معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری با همکاری جمعیت توسعه علمی.
- توفیقی، جعفر؛ فراستخواه، مقصود. (۱۳۸۱). لوازم ساختاری توسعه علمی در ایران. *پژوهش و برنامه‌ریزی در آموزش عالی*، ۸(۳)، ۳۶-۱.
- جعفری صمیمی، احمد و همکاران. (۱۳۸۸). تأثیر توسعه مالی و آزادسازی تجاری بر رشد اقتصادی در ایران. *پژوهش‌های اقتصادی*، ۹ (۴)، ۲۱-۱.
- جلال آبادی، اسداله؛ بهرامی، جاوید. (۱۳۸۹). عوامل تعیین‌کننده رشد اقتصادی در گروه کشورهای مختلف (رویکردی نو به عوامل تعیین‌کننده رشد اقتصادی). *بررسی‌های اقتصادی*، ۷ (۱)، ۵۱-۲۳.
- جلالی نائینی، سید احمدرضا؛ رضازاده محمدی، محمد. (۱۳۷۵). صادرات و رشد اقتصادی. *پژوهشنامه بازرگانی*، ۱، ۳۶-۶.
- چلبی، مسعود؛ معمار، ثریا. (۱۳۸۴). بررسی عرضی- ملی عوامل کلان مؤثر بر توسعه علمی. *پژوهش و برنامه‌ریزی در آموزش عالی*، ۱۱ (۳۷ و ۳۸)، ۲۵-۱.
- حاجی حسینی، حجت‌اله. (۱۳۸۷). *چالش‌های نظام علم و فناوری کشور*. جزوه تک‌نگاشت، تهران، مؤسسه

مطالعات و تحقیقات فناوری.

- حقیقت، علی و دیگران. (۱۳۹۲). بررسی رابطه علیت میان رشد اقتصادی و توسعه گردشگری در کشورهای خاورمیانه و شمال آفریقا (MENA). ۱ (۲)، ۱۰۸-۷۱.
- خلیلی عراقی، سید منصور؛ گودرزی فراهانی، یزدان. (۱۳۹۲). تأثیر حقوق مالکیت فکری بر رشد اقتصادی. *دانشنامه حقوق اقتصادی (دانش و توسعه سابق)*، ۱۹ (۴)، ۲۷-۱.
- دژپسند، فرهاد. (۱۳۸۴). عوامل مؤثر بر رشد اقتصادی ایران. *پژوهشنامه اقتصادی*، ۵ (۳)، ۴۷-۱۳.
- دلالی اصفهانی، رحیم و دیگران. (۱۳۹۱). تأثیرات تغییرات جمعیت، مقیاس اقتصاد و فناوری بر فرآیند رشد اقتصادی. *معرفت فرهنگی اجتماعی*، ۴ (۱)، ۸۰-۶۳.
- ذاکر صالحی، غلامرضا. (۱۳۹۰). بررسی وضعیت موجود علم و فناوری در ایران و جایگاه آن در برنامه‌های توسعه. *برنامه‌ریزی و بودجه*، *۱۶* (۴)، ۴۷-۳.
- ربیعی، مهناز. (۱۳۸۷). نقش تحقیق و توسعه در توسعه اقتصادی کشورها. *رشد فناوری*، *۱۵* (۴)، ۴۰-۳۵.
- رضایی، جواد و دیگران. (۱۳۸۹). بررسی رابطه علی رشد بهره‌وری کل عوامل تولید و رشد اقتصادی (مطالعه موردی بخش بازرگانی). *پژوهشنامه اقتصادی*، ۱۱ (۲)، ۱۳۵-۱۱۱.
- رمضانپور نرگسی، قاسم. (۱۳۸۱). بررسی رابطه فرآیند توسعه نیروی انسانی با فرآیند توسعه تکنولوژی در ایران. *مطالعات مدیریت بهبود و تحول*، ۹ (۳۵ و ۳۶)، ۶۶-۵۰.
- ریاحی اصل، جواد. (۱۳۸۳). تولید علم و کتابخانه‌های دانشگاهی با نگاهی بر وضعیت علم در جهان و ایران. *پیام بهارستان*، ۴۱، ۷-۲.
- زاهدی، محمدرضا؛ زارع هرفته، علی‌اصغر. (۱۳۸۷). نگرشی نوین در استراتژی‌های فناوری از دیدگاه فعالیت‌های تحقیق و توسعه. *هفتمین همایش مراکز تحقیق و توسعه صنایع و معادن*، تهران، ایران.
- سلطانی، بهزاد. (۱۳۸۷). *مروری بر چالش‌های آموزش عالی، پژوهش و فناوری و جهت‌گیری‌های آینده*، مؤسسه پژوهش و برنامه‌ریزی آموزش عالی.
- شاه آبادی، ابوالفضل. (۱۳۸۹). نقش رشد بهره‌وری کل عوامل در رشد بخش غیرنفتی اقتصاد ایران. *دانش و توسعه*، ۱۸ (۳۱)، ۲۹-۱.
- شاه آبادی، ابوالفضل؛ پور جوان، عبدالله. (۱۳۸۹). حکمرانی، رقابت‌پذیری و رشد اقتصادی کشورهای منتخب. *راهبرد یاس*، ۲۲، ۱۶۸-۱۲۹.
- شاه آبادی، ابوالفضل؛ سجادی، حسن. (۱۳۹۰). منابع انتقال فناوری و رشد اقتصادی ایران. *پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی*، ۱۹ (۵۹)، ۵۲-۳۳.
- شاهین، آرش؛ مهبد، محمدعلی. (۱۳۸۵). مدیریت فرآیند ترسیم نقشه جامع علمی کشور: رویکردی

نظام‌مند و متوازن به رشته‌های علمی دانشگاه‌ها. *کنگره ملی علوم انسانی*، تهران، پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی.

- شریف النسبی، سید مرتضی. (۱۳۷۲). استراتژی‌ها و سیاست‌گذاری‌های کارآمد توسعه صنعتی و جایگاه صنایع کوچک در اهداف توسعه. *مجموعه مقالات سمینار نقش و جایگاه واحدهای کوچک در توسعه اقتصادی- اجتماعی کشور*، وزارت صنایع سنگین، تهران، ایران.
- شریف زادگان، محمدحسین؛ نورایی، همایون. (۱۳۹۴). بررسی تحولات صنعت و توسعه صنعتی در ایران به‌منظور آسیب‌شناسی توسعه صنعتی ایران. *پژوهشنامه تاریخ اجتماعی و اقتصادی*، ۴ (۱). ۶۶-۴۱.
- شفیعی، مهرداد؛ منطقی، منوچهر. (۱۳۹۳). توسعه فناوری در عصر مفهوم: تعاریف، مفاهیم و الزامات. *توسعه تکنولوژی صنعتی*، ۱۲ (۲۳)، ۱۰-۱.
- شیخ جباری، محمدمهدی؛ اجاق، سیده زهرا. (۱۳۹۱). ساختار ارتباطات علم و جامعه در ایران: ترویج علم. *نشاء علم*، ۲ (۲)، ۷۰-۶۴.
- صابری، حسین. (۱۳۸۶). مدیریت بازار فناوری؛ راهکار اصلی توسعه درون‌زای فناوری. *پارک فناوری پردیس*، ۱۴، ۴۵-۴۲.
- صفوی، راشد؛ صفوی، سید حسن. (۱۳۸۱). بررسی عوامل مؤثر بر انتقال و توسعه فناوری در کشورهای درحال‌توسعه آسیایی. *پژوهش‌های اقتصادی*، ۲ (۵ و ۶)، ۱۰۴-۸۵.
- عاشورزاده، اعظم. (۱۳۹۲). بررسی آثار موجودی سرمایه و بهره‌وری نیروی کار بر رشد اقتصادی. *اولین همایش الکترونیکی ملی چشم‌انداز اقتصاد ایران با رویکرد حمایت از تولید ملی*، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان، خوراسگان، ایران.
- عباسی نژاد، حسین و دیگران. (۱۳۹۳). تأثیر حمایت از حقوق مالکیت فکری و حق اختراع بر رشد اقتصادی ایران. *پژوهش‌های اقتصادی (رشد و توسعه پایدار)*، ۱۴ (۱)، ۵۸-۲۷.
- عبیری، غلامحسین. (۱۳۸۳). تولید علم و رشد اقتصادی. *بانک و اقتصاد*، ۵۰، ۵۷-۵۳.
- عزیزمحمدلو، حمید. (۱۳۹۶). سازوکارهای تأثیر خوشه‌های صنعتی بر رشد اقتصاد منطقه‌ای ایران: رویکرد داده‌های تابلویی. *پژوهش‌های رشد و توسعه اقتصادی*، ۷ (۲۶)، ۳۴-۱۷.
- فریدون، عبدالحسین. (۱۳۸۱). بحثی اجمالی پیرامون "مدیریت توسعه علوم، تحقیقات و فناوری". *مجموعه مقالات چهل و هفتمین نشست رؤسای دانشگاه‌ها و مراکز علمی و تحقیقاتی کشور*، سازمان سنجش آموزش کشور، تهران، ایران.
- کمیجانی، اکبر؛ سلاطین، پروانه. (۱۳۸۹). بررسی تأثیر کیفیت حکمرانی بر رشد اقتصادی در ایران و کشورهای منتخب همسایه (ترکیه و پاکستان). *مدیریت (پژوهشگر)*، ۷ (۲۰)، ۴۱-۲۷.
- کمیجانی، اکبر؛ محمود زاده، محمود. (۱۳۸۷). اثرات زیرساخت، کاربری و سرریز فناوری اطلاعات و ارتباطات

بر رشد اقتصادی در کشورهای درحال‌توسعه. *پژوهشنامه بازرگانی*، ۱۳ (۴۹)، ۷۳-۳۱.

- مبارک، اصغر؛ آذر پیوند، زیبا. (۱۳۸۹). نگاهی به شاخص‌های حکمرانی خوب از منظر اسلام و تأثیر آن بر رشد اقتصادی. *اقتصاد اسلامی*، ۹ (۳۶)، ۲۰۸-۱۷۹.
- متوسلی، محمود. (۱۳۷۸). بررسی رابطه رشد صادرات و رشد اقتصادی بر اساس آزمون علی گرینجر. *برنامه و بودجه*، ۱۲ (۴۶ و ۴۷)، ۷۱-۴۱.
- محمود زاده، محمود؛ محسنی، رضا. (۱۳۸۴). بررسی تأثیر تکنولوژی‌های وارداتی بر رشد اقتصادی در ایران. *پژوهش‌های اقتصادی*، ۵ (۱۶)، ۱۳۰-۱۰۳.
- محمودی میمند، محمد و دیگران. (۱۳۸۸). ابعاد سیاست‌گذاری توسعه فناوری در فناوری اطلاعات و ارتباطات ایران. *اقتصاد و تجارت نوین*، ۱۵ و ۱۶، ۱۷۱-۱۵۱.
- منیعی، رضا و دیگران. (۱۳۸۸). بررسی رابطه فناوری اطلاعات و ارتباطات و توسعه علمی با استفاده از نقشه شناختی. *پژوهش و برنامه‌ریزی در آموزش عالی*، ۱۵ (۱)، ۹۷-۷۳.
- مهر آراء، محسن؛ رضایی برگشادی، صادق. (۱۳۹۵). بررسی عوامل مؤثر بر رشد اقتصادی ایران مبتنی بر رویکرد متوسط گیری بیزین (BMA) و حداقل مربعات متوسط وزنی (WALS). *پژوهش‌های رشد و توسعه اقتصادی*، ۶ (۲۳)، ۱۱۴-۸۹.
- مهرگان، نادر و دیگران.(۱۳۹۱). تأثیر آموزش علم و فناوری بر رشد اقتصادی در ایران. *پژوهش‌های رشد و توسعه اقتصادی*، ۲ (۶)، ۹۳-۷۱.
- نصراله نیا، محمد و دیگران. (۱۳۹۳). بررسی عملکرد بهره‌وری در رشد اقتصادی ایران و برخی کشورهای عضو سازمان بهره‌وری آسیایی. دانش مالی تحلیل اوراق بهادار، ۷ (۲۳)، ۱۲۳-۱۰۹.
- نقدی، یزدان و دیگران. (۱۳۹۲). اثرات گسترش فناوری نانوتکنولوژی بر رشد اقتصادی در کشورهای منتخب. مدل‌سازی اقتصادی، ۷ (۲۱)، ۹۹-۸۵.
- نوروزی چاکلی، عبدالرضا؛ مددی، زهرا. (۱۳۹۴). تأثیر قدرت اقتصادی بر جایگاه علم و فناوری کشورها و تحلیل رابطه متقابل آن‌ها. *علم‌سنجی*، ۱ (۲)، ۱۴-۱.
- نهاوندی، هوشنگ. (۱۳۴۸). سیاست صنعتی و توسعه اقتصادی. *خرد و کوشش*، ۴، ۳۵۱-۳۳۳.
- نیکومرام، هاشم و دیگران. (۱۳۹۲). تبیین نقش تجارت خارجی و نوآوری از طریق دستیابی به تکنولوژی خارجی بر سرمایه‌گذاری و رشد اقتصادی کشور ایران. *دانش مالی تحلیل اوراق بهادار*، ۶ (۲۰)، ۱۰۸-۹۱.
- واعظ، محمد؛ قنبری، عبدالله. (۱۳۸۷). دولت اسلامی، توسعه علوم و فناوری و رشد اقتصادی ایران. *همایش اقتصاد اسلامی و توسعه*، دانشگاه فردوسی مشهد، دانشکده علوم اداری و اقتصادی.
- یداللهی فارسی، جهانگیر؛ کلاتهایی، زهرا. (۱۳۹۱). رتبه‌بندی عوامل مؤثر در انتخاب راهبرد تجاری‌سازی

فناوری: مطالعه موردی صنعت زیست‌فناوری. *اقتصاد و تجارت نوین*، ۲۷ و ۲۸، ۲۲-۱.

- Abramovitz, M. (1986). Catching up, forging ahead, and falling behind. *The Journal of Economic History*, *46*(02), 385-406.
- Aghion, P., et al. (2009). Science, technology and innovation for economic growth: linking policy research and practice in 'STIG Systems'. *Research policy*, *38*(4), 681-693.
- Alper, A. E. (2017, June). The relationship between number of patent, R&D expenditures, export, and economic growth in Turkey: Bayer-Hanck cointegration analysis. In *ICPESS (International Congress on Politic, Economic and Social Studies)* (No. 3).
- Arrow, K. (1962). Economic welfare and the allocation of resources for invention. In *The rate and direction of inventive activity: Economic and social factors* (pp. 609-626). Princeton University Press.
- Baggott La Velle, L., et al. (2003). Knowledge transformation through ICT in science education: a case study in teacher driven curriculum development-Case Study 1. *British Journal Of Educational Technology*, *34*(2), 183-199.
- Baumol, W. J. (1986). Productivity growth, convergence, and welfare: what the long-run data show. *The American Economic Review*, 1072-1085.
- Cao, B., & Wang, S. (2017). Opening up, international trade, and green technology progress. *Journal of Cleaner Production*, *142*, 1002-1012.
- Cohen, W. M., et al. (2002). Links and impacts: the influence of public research on industrial R&D. *Management science*, *48*(1), 1-23.
- Cozzens, S. E., et al. (2002). Evaluating the distributional consequences of science and technology policies and programs. *Research Evaluation*, *11*(2), 101-107.
- Esping-Andersen, G. (2017). *Politics against markets: The social democratic road to power*. Princeton University Press.
- Fagerberg, J., & Srholec, M. (2008). National innovation systems, capabilities and economic development. *Research policy*, *37*(9), 1417-1435.
- Gerschenkron, A. (1962). *Economic backwardness in historical perspective: a book of essays*. Cambridge, MA: Belknap Press of Harvard University Press.
- Hatemi-J, A., et al. (2016). Research output and economic growth in G7 countries: new evidence from asymmetric panel causality testing. *Applied Economics*, *48*(24), 2301-2308.

- Hsu, C. H., Wang, F. K., & Tzeng, G. H. (2012). The best vendor selection for conducting the recycled material based on a hybrid MCDM model combining DANP with VIKOR. *Resources, Conservation and Recycling*, *66*, 95-111.
- Inglesi-Lotz, R., & Pouris, A. (2013). The influence of scientific research output of academics on economic growth in South Africa: an autoregressive distributed lag (ARDL) application. *Scientometrics*, *95*(1), 129-139.
- Inglesi-Lotz, R., et al. (2014). Time-varying causality between research output and economic growth in US. *Scientometrics*, *100*(1), 203-216.
- Inglesi-Lotz, R., et al. (2015). Causality between research output and economic growth in BRICS. *Quality & Quantity*, *49*(1), 167-176.
- Jaffe, A. B. (1989). Real effects of academic research. *The American Economic Review*, *79*(5), 957-970.
- Jie, J. I. (2013). Research on the Dynamic Equilibrium between Local Financial and Science & Technology Input and Economic Growth: A Case Study of Chongqing. *Science & Technology and Economy*, *2*, 015.
- 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.
- Lee, L. C., et al. (2011). Research output and economic productivity: A Granger causality test. *Scientometrics*, *89*(2), 465-478.
- Licheng, W. (2011). Science & Technology Input and Economic Growth: An Empirical Analysis Based on the Three Major Coastal Economic Regions of China. *Energy Procedia*, *5*, 1779-1783.
- Mah, J. S. (2005). Export expansion, economic growth and causality in China. *Applied Economics Letters*, *12*(2), 105-107.
- Mansfield, E. (1991). Academic research and industrial innovation. *Research policy*, *20*(1), 1-12.
- Marković, D., et al. (2017). Soft computing prediction of economic growth based in science and technology factors. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, *465*, 217-220.
- Marx, L. (1989). Developing a national science culture under free trade: What kind of knowledge do we need?. *Technology in Society*, *11*(2), 203-211.

- Mazzoleni, R., & Nelson, R. R. (2007). Public research institutions and economic catch-up. *Research policy*, *36*(10), 1512-1528.
- Mbate, M. (2017). Structural change and industrial policy: A case study of Ethiopia's leather sector. *Journal of African Trade*, Available online 12 April 2017, 1-16.
- Mowery, D. C., & Rosenberg, N. (1991). *Technology and the pursuit of economic growth*. Cambridge University Press.
- Naym, J., & Hossain, M. A. (2016). Does Investment in Information and Communication Technology Lead to Higher Economic Growth: Evidence from Bangladesh. *International Journal of Business and Management*, *11*(6), 302-312.
- Ntuli, H., et al. (2015). Does research output cause economic growth or vice versa? Evidence from 34 OECD countries. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, *66*(8), 1709-1716.
- Plosila, W. H. (2004). State science-and technology-based economic development policy: History, trends and developments, and future directions. *Economic Development Quarterly*, *18*(2), 113-126.
- Pradhan, R. P., & Arvin, M. B. (2016). Financial maturity, diffusion of telecommunications technology, and economic growth in Asia. *The Journal of Developing Areas*, *50*(2), 389-408.
- Pradhan, R. P., et al. (2015). The dynamics of information and communications technologies infrastructure, economic growth, and financial development: Evidence from Asian countries. *Technology in Society*, *42*, 135-149.
- Romer, E. T. (1990). Endogenous Technological Change. *Journal of Political Economy*, *98*(5), 2.
- Samimi, A. J., & Roshan, H. R. (2011a). Scientific Output and GDP: Evidence from Countries around the World, *Journal of Education and Vocational Research*, 2(2), 38-41.
- Samimi, A. J., & Roshan, H. R. (2011b). Scientific Output: Evidence from Iran and the Middle East, *Journal of Education and Vocational Research*, 2(4), 138-142.
- Sarel, M. (1996). Nonlinear effects of inflation on economic growth. *Staff Papers*, *43*(1), 199-215.
- Şener, S., & Sarıdoğan, E. (2011). The effects of science-technology-innovation on competitiveness and economic growth. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*,

24, 815-828.

- Soofi, A. S. (2017). A comparative study of Chinese and Iranian Science & Technology, and techno-industrial development policies. *Technological Forecasting and Social Change*, *122*, 107-118. Tashakkori, A., & Teddlie, C. (2003). *Handbook of mixed methods in social & behavioral research*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Teixeira, A. A., & Queirós, A. S. (2016). Economic growth, human capital and structural change: A dynamic panel data analysis. *Research Policy*, *45*(8), 1636-1648.
- Tzeng, G. H., Chiang, C. H., & Li, C. W. (2007). Evaluating intertwined effects in e-learning programs: A novel hybrid MCDM model based on factor analysis and DEMATEL. *Expert systems with Applications*, *32*(4), 1028-1044.
- Vaccarezza, L. S. (2007). The public perception of science and technology in a periphery society: A critical analysis from a quantitative perspective. *Science, Technology and Society*, *12*(1), 141-163.
- Vinkler, P. (2008). Correlation between the structure of scientific research, scientometric indicators and GDP in EU and non-EU countries. *Scientometrics*, *74*(2), 237-254.
- Vohra, R. (2001). Export and economic growth: Further time series evidence from less-developed countries. *International Advances in Economic Research*, *7*(3), 345-350.
- WANG, W. G., & LIU, X. (2015). Research on the Nonlinear Relationship Between Investment in Agricultural Science and Technology and Agricultural Economic Growth. *Mathematics in Practice and Theory*, *4*, 015.
- Yi, S., et al. (2013). Economic value analysis of the return from the Korean astronaut program and the science culture diffusion activity in Korea. *Acta Astronautica*, *87*, 1-7.
- Zhang, Q., et al. (2017). Analysis of Research and Development Trend of the Battery Technology in Electric Vehicle with the Perspective of Patent. *Energy Procedia*, *105*, 4274-4280.
- Zhao, S. K., & Yu, H. Q. (2012, September). An empirical study on the dynamic relationship between technology standard, technological innovation and economic growth. In *Management Science and Engineering (ICMSE), 2012 International Conference on* (pp. 1646-1650). IEEE.