

## ارزیابی عوامل مؤثر بر پژوهش در گروه فنی - مهندسی

رضا مهدی\*

### ۱- مقدمه

عصر حاضر که عصر جوامع، اقتصادها و نهادهای دانش‌بنیان است. توسعه ملی و ارتقای جایگاه کشورها در رقابت‌های جهانی متکی بر تولید و به کارگیری دانش است. برای دستیابی به توسعه پایدار ملی به سطحی از پژوهش نیاز است که این سطح، بسیار بالاتر از سطح کنونی است. بررسی‌ها نشان می‌دهد اکثر کشورهای جهان و مراکز نظیر یونسکو و سازمان همکاری‌های اقتصادی و توسعه، هر ساله مطالعات و ارزیابی‌هایی در خصوص وضعیت پژوهش با عناوین و رویکردهای مختلف انجام می‌دهند [۱]. «نصر» عوامل مؤثر بر علم و تحقیق در ایران را به عوامل مثبت نظیر احترام به علم و دانش در فرهنگ ایرانی، قدرت بیان مفاهیم علمی و داشتن تفکر انتزاعی، و عوامل منفی نظیر بی‌توجهی به وضع حقوقی پژوهشگران، بی‌توجهی به وضعیت اجتماعی پژوهشگران و فقدان محرک برای پژوهش در علوم جدید، طبقه‌بندی کرده است [۲].

بر اساس مطالعات شورای پژوهش‌های علمی وقت و تصویب شورای عالی انقلاب فرهنگی مهم‌ترین موانع و عوامل پژوهش و نوآوری در هفت محور شامل مدیریت، سیاستگذاری و نظام پژوهشی، فرهنگ پژوهش در ایران، پژوهشگران، فضای استاندارد علمی و پژوهشی، قوانین و مقررات پژوهشی، بودجه و امکانات پژوهشی، کاربرد نتایج پژوهش، طبقه‌بندی شده است [۳]. اولین ارزیابی کلان علم و فناوری در ایران توسط هیئت نظارت و ارزیابی فرهنگی و علمی شورای عالی انقلاب فرهنگی انجام شده است [۴]. در این ارزیابی، علم و فناوری کشور براساس پنج نوع شاخص شامل شاخص‌های انسانی، مالی، ساختاری، عملکردی و بهره‌وری، مورد مطالعه و ارزیابی قرار گرفته است. دومین ارزیابی کلان علم و فناوری در ایران با فرایند و ساختاری کاملاً یکسان با اولین ارزیابی، انجام شده است [۵]. سند توسعه بخش پژوهش و فناوری در برنامه

### چکیده

در راستای زمینه‌سازی برای برنامه‌ریزی و مدیریت راهبردی و ارتقای عملکرد، کارایی و اثربخشی نظام علمی کشور ضروری است که عوامل کلیدی مؤثر بر آن شناسایی، ارزیابی و تحلیل شود. ارزیابی عوامل مؤثر بر پژوهش کمک می‌کند تا آثار عوامل درونی، مدیریت و کنترل شوند و شرایط و ابزارهای فرایستی مواجهه با اثرات و پیامدهای عوامل بیرونی فراهم شود. در این مقاله، با روش‌شناسی ترکیبی مطالعات اسنادی و پیمایشی، عوامل مؤثر بر پژوهش در گروه فنی - مهندسی کشور در ۴۶ عنوان اصلی و معتبر، شناسایی و ارزیابی شده است. براساس آزمون تی با ضریب اطمینان ۹۵٪، میانگین دیدگاه‌های نمونه‌های آماری نسبت به وضعیت عوامل درونی و بیرونی با اختلاف معنی‌دار، پایین‌تر از حد متوسط برآورد شده است. نمونه‌های آماری از شرایط و وضعیت عوامل مؤثر بر پژوهش رضایت ندارند. آنها توقع دارند که از یک سو، وضعیت درونی نظام پژوهش بیشتر توسعه پیدا کند و از سوی دیگر، شرایط سیاسی، اقتصادی، اجتماعی و فناوری کشور در راستای تقویت پژوهش و تولید علم در گروه فنی - مهندسی، بیش از گذشته ارتقاء یابد.

کلید واژه‌ها: پژوهش، تولید علم، گروه فنی - مهندسی، عوامل درونی و بیرونی، نظام پژوهش، فناوری.

\* دکتری Ph.D، برنامه ریزی توسعه آموزش عالی، دانشگاه شهید بهشتی، پست الکترونیکی:

iamahdi@yahoo.com

ضروری است [۱۰]. با توجه به اهمیت مدیریت، پایش و کنترل عوامل مؤثر بر نظام علمی، در این مقاله، با مطالعات اسنادی و تحلیل محتوا، عوامل درونی و بیرونی مؤثر بر نظام پژوهش در گروه فنی - مهندسی کشور شناسایی شده است. سپس، با مطالعه میدانی (پیمایش) از طریق نظرخواهی از دست‌اندرکاران و خبرگان نظام علمی و فناوری کشور، وضعیت عوامل درونی و بیرونی مورد ارزیابی و تحلیل قرار گرفته است. براساس یافته‌های این پژوهش، راهکارهای اولیه برای ارتقای عملکرد نظام پژوهش در گروه فنی - مهندسی کشور، پیشنهاد شده است.

## ۲- روش‌شناسی پژوهش

این پژوهش بر اساس رویکرد سیستمی و مطالعه اسنادی، تحلیل محتوا، فراتحلیل کیفی مطالعات قبلی و پیمایش انجام شده است. در این پژوهش، منظور از گروه فنی - مهندسی آن دسته از رشته‌های علمی، پژوهشی و فناوری هستند که نتایج کار و فعالیت آنها به حوزه طراحی صنعتی، طراحی مهندسی، ساخت و تولید صنعتی، تجهیزات صنعتی و نظایر آن مربوط است [۶]. در فرایند مطالعه میدانی و نظرخواهی از جامعه آماری سه حوزه اصلی شامل گروه‌های فنی - مهندسی دانشگاه‌های صنعتی، گروه‌های فنی - مهندسی مراکز پژوهشی و شرکت‌های مستقر در مراکز رشد علم و فناوری، پوشش داده شده است:

الف) اعضای هیئت علمی دانشگاه‌های صنعتی یا دانشکده‌های فنی - مهندسی دانشگاه‌های وابسته به وزارت علوم، تحقیقات و فناوری؛

ب) اعضای هیئت علمی مراکز پژوهشی فنی - مهندسی وابسته به وزارت علوم، تحقیقات و فناوری؛

ج) مدیران و دست‌اندرکاران شرکت‌های مستقر در مراکز رشد علم و فناوری وابسته به دانشگاه‌های دولتی.

انتخاب نمونه‌ها با رعایت اصول علمی نمونه‌گیری به روش خوشه‌ای، طبقه‌ای، تصادفی، نسبتی و تعیین حجم نمونه با معیارهای ۹۵ درصد اطمینان و حداکثر ۱۰ درصد خطای مجاز، بوده است. براساس فرمول محاسبه حجم نمونه‌ها برای

چهارم توسعه کشور براساس موضوع بند الف ماده ۱۵۵ قانون برنامه چهارم توسعه، توسط سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی وقت (سال ۱۳۸۴) تدوین شده است. در این سند، نظام پژوهش و فناوری کشور با رویکرد مدیریت راهبردی به اجمال مورد ارزیابی قرار گرفته است. فرهنگستان علوم جمهوری اسلامی ایران، پژوهشی درباره توسعه علم و فناوری در علوم مهندسی کشور انجام داده است [۶]. این پژوهش که وضعیت ایران با چند کشور به خصوص کره جنوبی در تولید مقاله‌های گروه فنی - مهندسی و ثبت اختراع، بررسی و تحلیل شده است، یک نوع ارزیابی از وضعیت نظام علم و فناوری ارائه شده است.

ستاد ویژه فناوری نانو و شورای زیست‌فناوری دو سند توسعه میان‌مدت و بلندمدت برای فناوری نانو و فناوری زیستی، طی سال‌های اخیر مطالعه و تدوین کرده‌اند [۷]. تهیه این اسناد با فرایند تقریباً مشابه بر اساس الگوهای عمومی برنامه‌ریزی استراتژیک بوده است. در این اسناد، با مطالعه وضعیت و شرایط موجود و شناسایی نقاط قوت و ضعف و فرصت‌ها و تهدیدها، وضعیت نظام پژوهش و فناوری ارزیابی شده است. نقشه جامع علمی کشور از سال ۱۳۸۵ در حال مطالعه و تدوین است که در اسناد پشتیبان این نقشه، وضعیت و شرایط نظام علمی کشور، بررسی و تحلیل شده است [۸]. حتی، برنامه‌های توسعه کشور نظیر قانون برنامه سوم، قانون برنامه چهارم و لایحه برنامه پنجم، مشتمل از ارزیابی نظام آموزشی، پژوهشی و فناوری کشور هستند. مرکز تحلیل خط مشی نوآوری (PRO INNO EUROPE) اروپا (زیر نظر کمیسیون اروپایی) گزارش‌های تحلیل خط مشی نوآوری اروپا را از سال ۲۰۰۳ به صورت سالانه، ارائه می‌کند. این گزارش‌ها براساس روش ترازایی با ۳۹ کشور شامل اتحادیه اروپا، هند، ترکیه، برزیل، کانادا، چین، ژاپن، ایالات متحده و چند کشور اروپایی دیگر، تحلیل و تهیه می‌شود. ساختار و رویکرد عمومی تحلیل این مرکز نوعی ارزیابی نظام علم و فناوری و نوآوری است [۹].

برای ارتقای عملکرد و کارایی و اثربخشی نظام پژوهش، شناسایی عوامل مؤثر بر این نظام و مدیریت، کنترل و پایش آثار این عوامل، حذف یا کاهش پیامدها و آثار آنها و طراحی و تدوین شیوه مواجهه اصولی با آثار عوامل درونی و بیرونی،

مدیریت، تصمیم‌گیری در مورد واحدهای پژوهشی و آموزشی، تجهیزات، عالمان و پژوهشگران، سیاست‌ها، منابع مالی، اهداف، خدمات، برنامه‌ها و ... هستند.

### ۳-۲- عوامل بیرونی

عوامل بیرونی<sup>۵</sup> مؤثر بر نظام تولید علم عواملی خارج از حوزه عمل مستقیم نظام تولید علم هستند که تصمیم‌گیری در مورد آنها غالباً از حیطة اختیارات و توانایی این نظام خارج است. تأثیرات عوامل بیرونی ناشی از ارتباط پویای نظام تولید علم با سایر نظام‌های جامعه نظیر نظام آموزشی، نظام علمی، نظام‌های اقتصادی، سیاسی، اجتماعی و فرهنگی است. مهم‌ترین عوامل بیرونی مؤثر بر نظام تولید علم شامل عوامل اجتماعی، اقتصادی، تولیدی، فرهنگی، سیاسی، اقلیمی، آموزشی، سطح توسعه‌یافتگی علمی، فنی و صنعتی، بین‌المللی و تأثیرات حاصل از تعاملات جهانی و ... است.

### ۳-۳- عوامل ترکیبی یا انتقالی

عوامل ترکیبی یا انتقالی مؤثر بر نظام تولید علم عواملی هستند که تأثیر آنها بر عملکرد نظام تولید علم دارای دو منشاء درونی و بیرونی است. بنابراین، ریشه عوامل ترکیبی را باید هم در محیط درونی و عناصر سیستم تولید علم و هم در محیط بیرونی و عوامل فرهنگی، اقلیمی، سیاسی، اجتماعی، اقتصادی، آموزشی، بین‌المللی و سطح توسعه‌یافتگی علمی، فنی و صنعتی کشور و ... جست و جو کرد.

در این مقاله، در راستای امکان‌پذیری ارزیابی و انجام پیمایش، مجموعه عوامل مؤثر بر پژوهش در دو دسته اصلی شامل عوامل درونی و عوامل بیرونی، تقسیم‌بندی شده است. «نصر» عوامل مؤثر بر تولید علم و تحقیق در ایران را براساس عوامل فرهنگی، اقتصادی، اجتماعی، سیاسی، خانواده، جامعه، مدرسه، منابع و مآخذ تحقیق، به چهار نوع شامل عوامل مثبت، عوامل منفی، عوامل ثابت و عوامل گذرا تقسیم‌بندی کرده است [۲]. همچنین، «نصر» عوامل مؤثر بر علم و پژوهش در ایران را از جنبه زمانی، به دو بخش شامل عوامل ثابت و عوامل گذرا دسته‌بندی کرده است. عوامل ثابت عواملی هستند که گذر زمان و تغییر شرایط اقتصادی، اثری بر روی

متغیرهای کیفی ( $n = z^2 * p * q / d^2$ )، حجم نهایی نمونه‌ها ۹۰ نفر شده است [۱۱].

با مطالعه و تحلیل اسناد موجود، عوامل درونی و بیرونی مؤثر بر نظام پژوهش شناسایی شده است. در پژوهش پیمایشی، نظرات و دیدگاه‌های نمونه‌های آماری (مطابق جدول ۱) از طریق پرسشنامه در خصوص عوامل درونی و بیرونی مؤثر بر پژوهش، اخذ شده است. سؤال‌ها و گزاره‌های پرسشنامه مقدماتی، بر پایه نتایج مطالعات اسنادی، طراحی و تدوین شده است. برای استاندارد کردن و تأمین روایی<sup>۱</sup> پرسش‌ها و گزاره‌های تحقیق (پرسشنامه مقدماتی) از نظرات مشورتی ۲۱ متخصص و صاحب‌نظر استفاده شده است. به علاوه، برای سنجش پایایی<sup>۲</sup> پرسشنامه، ۱۰ نمونه آزمایشی توسط ۱۰ نفر از اعضای جامعه آماری، تکمیل و ارزیابی شده است. ارزیابی پایایی پرسشنامه با استفاده از روش آلفای کرونباخ<sup>۳</sup> در نرم افزار SPSS درجه پایایی بالای ۰/۸۰ را نشان داده است.

### ۳- شناسایی و طبقه‌بندی عوامل مؤثر بر پژوهش

پژوهش نیازمند زیست‌بوم مناسبی است و عوامل درونی و بیرونی مؤثر بر پژوهش در نقش زیست‌بوم مناسب، مورد توجه قرار می‌گیرند. با مرور دیدگاه‌ها و تقسیم‌بندی‌های مختلفی که توسط صاحب‌نظران و منابع و مراکز معتبر برای تعیین و مطالعه عوامل مؤثر بر پژوهش و تولید علم انجام شده است می‌توان با رویکرد سیستمی عوامل مؤثر بر پژوهش را به سه دسته کلی شامل ۱. عوامل درونی، ۲. عوامل بیرونی و ۳. عوامل ترکیبی یا انتقالی، تقسیم کرد [۱۰ و ۱۳]:

### ۳-۱- عوامل درونی

عوامل درونی<sup>۴</sup> مؤثر بر نظام پژوهش و تولید علم عواملی هستند که تصمیم‌گیری در مورد آنها در اختیار نظام تولید علم بوده است و از کارکرد و عملکرد این نظام ناشی می‌شوند و منشاء درون سیستمی دارند. این عوامل در حالت کلی شامل

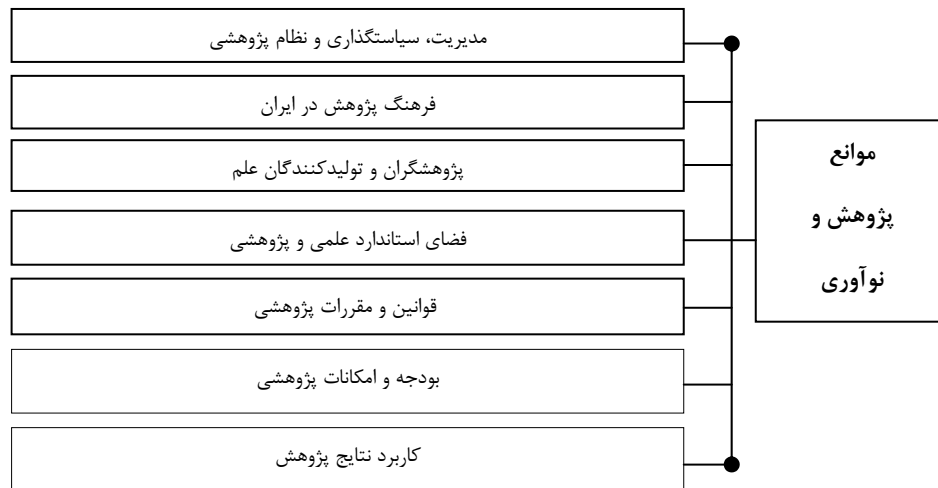
- 1 . Validity
- 2 . Reliability
- 3 . Cronbach's Alpha
- 4 . Internal Factors

5 . External Factors

و مجامع علمی خارجی، بی‌توجهی مؤسسات خصوصی به علم و پژوهش، کمبود اعتبارات پژوهشی، مهاجرت نخبگان علمی به خارج و ... به عنوان مصادیق و عوامل منفی پژوهش در ایران ارائه شده است.

بر اساس مطالعات شورای سابق پژوهش‌های علمی کشور و تصویب شورایی انقلاب فرهنگی، مهم‌ترین موانع پژوهش و نوآوری در ایران در ۷ محور و ۶۱ عامل به شرح شکل ۱ طبقه‌بندی شده است [۳].

آنها ندارد یا اثر آن بسیار کم و قابل چشم‌پوشی است. عوامل گذرا عواملی هستند که می‌توان به مرور زمان آنها را رفع کرد. عواملی نظیر احترام به علم و عالم، قدرت بیان مفاهیم علمی، وجود سنت فکری و فلسفی، دید جهانی فرهنگ ایرانی، وجود امکانات مالی و منابع طبیعی و ... به عنوان عوامل مثبت برای تولید علم آورده شده است. همچنین، عواملی نظیر بی‌توجهی به وضع حقوقی پژوهشگران، بی‌توجهی به وضعیت اجتماعی پژوهشگران، فقدان محرک برای پژوهش، نبود برنامه جامع علمی و پژوهشی، فقدان رابطه بین مراکز علمی داخل با مراکز



شکل ۱- موانع پژوهش و نوآوری [۳]

«فاطمی» وضعیت و مسائل تحقیق را مورد کنکاش و بررسی قرار داده است. ایشان، کم و کیف عواملی نظیر اهداف، منابع مالی و اعتبارات، مدیریت و برنامه‌ریزی، ارزشیابی، رقابت، وضعیت پژوهشگران، تخصص، گردهمایی‌ها و انجمن‌های علمی پژوهشی، شرایط اجتماعی و سیاسی، روابط با مجامع علمی - بین‌المللی، انتشارات علمی، کیفیت تحقیق، منافع حاصل از پژوهش، به‌کارگیری نتایج و یافته‌های پژوهشی و تولیدات علمی، را برای تحقیق و توسعه (پژوهش و تولید علم) مهم عنوان کرده‌اند [۱۴].

با مرور اسناد و گزارش‌های هیئت نظارت و ارزیابی فرهنگی و علمی شورای عالی انقلاب فرهنگی می‌توان عوامل مؤثر بر پژوهش

با اقتباس از یافته‌های شورای پژوهش‌های علمی کشور و مصوبه شورای عالی انقلاب فرهنگی، می‌توان عوامل مؤثر بر پژوهش را در ۷ محور شامل مدیریت، سیاستگذاری و نظام علمی، فرهنگ پژوهش، پژوهشگران و تولیدگران علم، قوانین و مقررات پژوهشی، بودجه و اعتبارات پژوهشی، کاربرد و تجاری‌سازی یافته‌های پژوهشی و علمی، دسته‌بندی و تنظیم کرد [۳]. نکته مهم اینکه، بررسی تفصیلی عوامل مؤثر بر پژوهش در ایران نشان می‌دهند که این عوامل ارتباط زیادی با وضعیت و شرایط حاکم بر نظام علمی گروه فنی - مهندسی دارند. این چسبندگی، به دلایل تخصص مطالعه‌کنندگان، جامعه آماری پژوهش، نقش و جایگاه گروه فنی - مهندسی در نظام ملی نوآوری است.

انسانی، سرمایه‌گذاری و منابع مالی دولتی، سرمایه‌گذاری بنگاه‌ها و بخش‌های اقتصادی در پژوهش، تجاری‌سازی تحقیقات و ارتباط بخش خصوصی با جامعه علمی، مدیریت کلان از عوامل کلیدی توسعه علمی و نوآوری است [۹].

براساس دیدگاه صاحب‌نظران، منابع و مراکز معتبر، مهم‌ترین عوامل درونی مؤثر بر پژوهش در گروه فنی- مهندسی شامل تعداد و کیفیت پژوهشگران و مهندسان، اعتبارات و منابع مالی، زیرساخت‌ها و تجهیزات فنی و آزمایشگاهی، روابط بین پژوهشگران و مراکز علمی، نشریه‌ها و مجله‌های علمی، اجتماعات و انجمن‌های علمی، مناسبت‌ها و همکاری‌های علمی - بین‌المللی، آزادی و استقلال علمی، امنیت شغلی، مقررات و ضوابط، مدیریت مراکز علمی، تقاضا برای پژوهش و تولید علم، حمایت و تشویق پژوهشگران، نظام آموزشی، وجود کار تیمی، شناسایی شده است. عوامل درونی مؤثر بر پژوهش و تولید علم به شرح جدول ۱ جمع‌بندی شده است.

و تولید علم را شامل منابع انسانی، منابع مالی، ساختار مراکز علمی و پژوهشی، فرهنگ، مدیریت، امکانات و تجهیزات، فناوری اطلاعات و ارتباطات، جمع‌بندی کرد [۴ و ۵].

از رویکرد مدل سایبرنتیک نظام علم و فناوری می‌توان نتیجه گرفت که عواملی نظیر برنامه توسعه ملی، اعتبارات پژوهشی، اهداف نظام پژوهشی، منابع و امکانات تولید علم، مراکز پژوهشی، مدیریت و سیاست‌های علمی، پژوهشی و فناوری، نشر یافته‌های پژوهشی و استفاده از نتایج فعالیت‌ها و تولیدات علمی، به طور عام در پژوهش و تولید علم مؤثر و مرتبط هستند.

مرکز تحلیل خط مشی نوآوری در اروپا براساس الگو و رویکرد عمومی نظام ملی نوآوری، وضعیت نوآوری در ۳۹ کشور جهان نظیر کشورهای عضو اتحادیه اروپا، هند، کراسی، ترکیه، فلسطین اشغالی، برزیل، کانادا، ایالات متحده، چین، ژاپن و چند کشور دیگر را سالانه مورد ارزیابی و مقایسه قرار می‌دهد. بر پایه مطالعات و بررسی‌های این مرکز، منابع

جدول ۱- مهم‌ترین عوامل درونی و بیرونی مؤثر بر پژوهش

عوامل درونی	عوامل بیرونی
کمیت پژوهشگران و مهندسان	منابع و اعتبارات مالی
کیفیت پژوهشگران و مهندسان	قوانین، مقررات و سیستم اداری
اعتبارات و منابع مالی	عوامل و روندهای فرهنگی
زیرساخت‌ها و تجهیزات فنی و آزمایشگاهی	عوامل و روندهای اجتماعی
روابط بین پژوهشگران و مراکز علمی - پژوهشی	عوامل و روندهای سیاسی
نشریه‌ها و مجله‌های علمی - پژوهشی	عوامل و روندهای صنعتی و فناوری
اجتماعات، همایش‌ها و انجمن‌های علمی	امنیت شغلی و آرامش فکری پژوهشگران
تعداد مراکز علمی - پژوهشی	مناسبت‌ها و همکاری‌های بین‌المللی
کیفیت مراکز علمی - پژوهشی	توجه جامعه به دستاوردهای علمی - پژوهشی
سازوکار و ضوابط و مقررات درون سیستمی	نظام مدیریت، برنامه‌ریزی و نهادهای تصمیم‌گیر
نظام آموزشی در گروه فنی - مهندسی	استراتژی‌ها و برنامه‌های جامع علمی پژوهشی
دسترسی به اطلاعات و منابع علمی - پژوهشی	نظام آموزشی کشور
مدیریت مراکز علمی - پژوهشی	توجه بنگاه‌های اقتصادی به پژوهش و فناوری
حمایت و تشویق پژوهشگران	محیط حقوقی و مالکیت فکری و حمایت از پژوهشگران
آزادی و استقلال علمی - پژوهشی	منابع انسانی مستعد برای پژوهش
وجود کار گروهی و تیمی	آزادی و استقلال علمی پژوهشگران و مراکز علمی
امنیت شغلی و آرامش فکری پژوهشگران و دانشمندان	نظام گزینش دانشجو
روحیه و انگیزه تلاش در امور پژوهشی	رفاه مادی و معیشت پژوهشگران
مناسبت‌ها و همکاری‌های بین‌المللی	نظام ساخت و تولید در کشور
تقاضامحور و مأموریت‌گرا بودن پژوهش و تولید علم	تأثیر شخصیت‌های ملی بر تولید علم
----	تقاضا برای پژوهش و تولید علم و فناوری

## ۴- تحلیل داده‌های پیمایش

## ۴-۱- تحلیل عوامل درونی

برای تحلیل وضعیت عوامل درونی نظام پژوهش در گروه فنی- مهندسی، میانگین دیدگاه‌های نمونه‌های آماری بر روی عوامل درونی مؤثر بر پژوهش مقایسه شده است. برای این مقایسه از آزمون تی تک نمونه‌ای<sup>۱</sup> با ارزش آزمون<sup>۲</sup> ۲ و سطح معنی‌داری ۰/۰۵، استفاده شده است. مطابق نتایج به دست آمده از این آزمون (جدول ۲)، میانگین مجموع دیدگاه‌های افراد<sup>۳</sup> بر روی همه عوامل مؤثر بر پژوهش دارای اختلاف معنی‌دار با میانگین مفروض<sup>۴</sup> ۲ (حد متوسط) هستند (IFSCOR = 1/71 < 2). به عبارتی، میانگین دیدگاه‌های افراد بر روی عوامل درونی مؤثر بر پژوهش (به جز عامل شماره ۱ یا IF1) کمتر از حد متوسط برآورد شده است. پاسخ‌دهندگان با ۹۵٪ اطمینان، وضعیت محیط درونی نظام علمی در گروه فنی- مهندسی کشور را پایین‌تر از حد متوسط برای پژوهش ارزیابی می‌کنند (جدول ۲).

در بین ۲۲ عامل درونی، عامل کیفیت فعالیت‌های علمی و پژوهشی گروه فنی- مهندسی در مقایسه با سایر عوامل درونی، بطور معنی‌دار بالاتر از حد متوسط برآورد شده است (IF1 = 2/17 > 2). یعنی، افراد با ۹۵ درصد اطمینان معتقدند که کیفیت فعالیت‌های علمی و پژوهشی گروه فنی- مهندسی در مقایسه با سایر عوامل درونی، بالاتر از حد متوسط است.

## ۴-۲- تحلیل عوامل بیرونی

برای تحلیل وضعیت عوامل بیرونی مؤثر بر نظام تولید علم در گروه فنی- مهندسی، میانگین دیدگاه‌های نمونه‌های آماری بر روی عوامل بیرونی، با استفاده از آزمون تی تک نمونه‌ای با ارزش آزمون<sup>۲</sup> و سطح معنی‌داری ۰/۰۵، مقایسه شده است. مطابق این آزمون، میانگین مجموع دیدگاه‌های افراد درباره کل عوامل بیرونی<sup>۴</sup> مؤثر بر پژوهش و تولید علم (به جز عامل ۵، ۶، ۹، ۲۰، ۲۳ و ۲۴) دارای اختلاف معنی‌دار با ارزش آزمون<sup>۲</sup> (حد متوسط) هستند (EFSCOR = 1/75 < 2). به

عبارتی، میانگین دیدگاه‌های افراد در مورد عوامل بیرونی مؤثر بر تولید علم (به جز عامل ۵، ۶، ۹، ۲۰، ۲۳ و ۲۴) کمتر از حد متوسط برآورد شده است. پاسخ‌دهندگان با ۹۵ درصد اطمینان، شرایط محیط پیرامونی نظام علمی در گروه فنی- مهندسی را پایین‌تر از حد متوسط برای پژوهش و تولید علم ارزیابی می‌کنند (جدول ۳).

در بین عوامل بیرونی، تأثیر روندهای صنعتی و فناوری، تأثیر روندهای اقتصادی جامعه، توجه جامعه به دستاوردهای علمی پژوهشی، نظام گزینش دانشجو، میزان تأثیر شخصیت‌های علمی و برجسته ملی بر پژوهش و تقاضا برای پژوهش و علم و فناوری در بنگاه‌های اقتصادی، در حد متوسط ارزیابی شده‌اند (جدول ۳). به عبارتی، وضعیت این ۶ عامل نسبت به وضعیت سایر عوامل، بالاتر ارزیابی شده است.

## ۵- بحث و تحلیل وضعیت عوامل مؤثر بر پژوهش

تحلیل وضعیت عوامل درونی مؤثر بر پژوهش نشان می‌دهد که میانگین دیدگاه‌های نمونه‌های آماری نسبت به عوامل درونی مؤثر بر پژوهش دارای اختلاف معنی‌داری با حد متوسط است (جدول ۲). به عبارتی، میانگین دیدگاه‌ها نسبت به وضعیت عوامل درونی مؤثر بر پژوهش پایین‌تر از حد متوسط برآورد شده است و پاسخ‌دهندگان از وضعیت عوامل درونی رضایت ندارند و وضعیت آنها را پایین‌تر از سطح توقع‌های خود برای پژوهش و تولید علم تلقی می‌کنند. با این حال، عامل کیفیت فعالیت‌های علمی و پژوهشی گروه‌های فنی- مهندسی در مقایسه با سایر عوامل، به طور معنی‌دار بالاتر از حد متوسط ارزیابی شده است.

مطابق آزمون t، میانگین دیدگاه‌های نمونه‌های آماری با ۹۵ درصد اطمینان، نسبت به وضعیت عوامل بیرونی مؤثر بر پژوهش دارای اختلاف معنی‌دار با حد متوسط است (جدول ۳). به عبارتی، میانگین دیدگاه‌ها نسبت به عوامل بیرونی مؤثر بر پژوهش، پایین‌تر از حد متوسط برآورد شده است و پاسخ‌دهندگان از وضعیت شرایط محیطی و عوامل بیرونی رضایت ندارند و آن را پایین‌تر از سطح توقع‌های خود برای پژوهش تلقی می‌کنند. با این حال، تأثیر روندهای صنعتی و فناوری کشور، تأثیر روندهای اقتصادی جامعه، توجه جامعه به

- 1 . One- Sample T Test
- 2 . Test Value
- 3 . IFSCOR
- 4 . EFSCOR

ارزیابی سطح پایین وضعیت عوامل درونی و بیرونی مؤثر بر پژوهش در گروه فنی- مهندسی، می تواند از علل زیر نشأت بگیرد:

- ۱- ناکارآمدی استراتژی‌های پژوهش در ابعاد طراحی، اجرا و ترویج که نتوانسته‌اند محیط درونی و بیرونی و شرایط مورد نیاز و مورد انتظار برای پژوهش را سامان و ارتقاء دهد.
- ۲- نیاز، توقع و انتظار بالای جامعه علمی برای افزایش سطح کمی و کیفی پژوهش در گروه فنی- مهندسی. این وضعیت در جلسه‌های حضوری و رو در رو قابل مشاهده بود. بدیهی است چنین توقع و انتظاری به روش‌های مختلف به طور مستمر دامن زده شد و در پژوهشگران انتظارات زیادی را به وجود آورده است. در صورتی که در عمل، منابع و امکانات و شرایط جامعه در حد این انتظارات نیست.

دستاوردهای علمی- پژوهشی، نظام‌گزی‌نش دانشجو، میزان تأثیر شخصیت‌های علمی و برجسته ملی بر پژوهش و تقاضا برای پژوهش و فناوری از طریق بنگاه‌های اقتصادی در حد متوسط برآورد شده است. به عبارتی، از نظر جامعه آماری، این عوامل نسبت به سایر عوامل برای تولید علم دارای وضعیت مناسبتری هستند.

در مجموع، براساس دیدگاه‌های نمونه‌های آماری ۹۵ درصد اطمینان، وضعیت عوامل درونی و بیرونی مؤثر بر تولید علم در سطح پایین‌تری از حد متوسط قرار دارد (جدول ۲ و ۳). از نظر جامعه آماری، امکانات و شرایط درونی و بیرونی مؤثر بر پژوهش و تولید علم مناسب نیست و امکانات و شرایط بهتری برای پژوهش در گروه‌های فنی- مهندسی کشور مورد نیاز و توقع است.

جدول ۲- میانگین دیدگاه‌های افراد درباره وضعیت عوامل درونی مؤثر بر پژوهش

شناسه	عوامل درونی	میانگین	مقدار t	سطح معنی داری
<b>IF1</b>	کیفیت فعالیت‌های علمی و پژوهشی گروه فنی- مهندسی	۲.۱۷	۲.۵	۰.۰۱۳
IF2	اعتبارات و منابع مالی تخصیص یافته به پژوهش	۱.۴۹۴۵	-۸.۲۵۰	۰.۰۰۰
IF3	وضعیت زیرساخت‌های لازم برای پژوهش و تولید علم	۱.۵۰۵۵	-۷.۳۸۲	۰.۰۰۰
IF4	وضعیت امکانات و تجهیزات فنی و آزمایشگاهی	۱.۵۴۹۵	-۶.۵۶۹	۰.۰۰۰
IF5	تعداد اعضای هیئت علمی پژوهشگر و فعال در پژوهش	۱.۸۱۳۲	-۴.۰۲۶	۰.۰۲۱
IF6	وضعیت روابط بین اعضای هیئت علمی پژوهشگر	۱.۷۲۵۳	-۲.۳۴۸	۰.۰۰۰
IF7	وضعیت روابط بین دانشگاه‌ها و مراکز علمی- پژوهشی	۱.۶۵۹۳	-۴.۵۲۴	۰.۰۰۰
IF8	وضعیت نشریه‌ها و مجله‌های علمی- پژوهشی	۱.۹۱۲۱	-۱.۲۶۹	۰.۲۰۸
IF9	وضعیت اجتماعات، همایش‌ها و انجمن‌های علمی	۱.۷۱۴۳	-۴.۲۷۶	۰.۰۰۰
IF10	تعداد مراکز علمی- پژوهشی	۱.۷۹۱۲	-۳.۱۹۲	۰.۰۰۲
IF11	کیفیت مراکز علمی- پژوهشی	۱.۷۴۷۳	-۳.۷۵۱	۰.۰۰۰
IF12	کیفیت سازوکار و ضوابط و مقررات درون گروهی	۱.۸۵۷۱	-۲.۰۶۶	۰.۰۴۲
IF13	دسترسی به اطلاعات و منابع علمی- پژوهشی	۱.۹۴۵۱	-۰.۷۲۷	۰.۴۶۹
IF14	نحوه و سبک مدیریت مراکز علمی- پژوهشی	۱.۸۳۵۲	-۲.۲۳۶	۰.۰۲۸
IF15	کم و کیف حمایت و تشویق اعضای هیئت علمی پژوهشگر	۱.۴۲۸۶	-۸.۳۵۸	۰.۰۰۰
IF16	آزادی علمی اعضای هیئت علمی پژوهشگر	۱.۸۶۸۱	-۲.۰۳۴	۰.۰۴۵
IF17	استقلال علمی اعضای هیئت علمی پژوهشگر	۱.۸۱۳۲	-۲.۴۴۵	۰.۰۱۶
IF18	وجود کار گروهی در بین اعضای هیئت علمی پژوهشگر	۱.۳۱۸۷	-۱۳.۲۱۸	۰.۰۰۰
IF19	امنیت شغلی و آرامش فکری اعضای هیئت علمی پژوهشگر	۱.۶۱۵۴	-۵.۰۴۸	۰.۰۰۰
IF20	روحیه و انگیزه تلاش در امور علمی- پژوهشی	۱.۶۳۷۴	-۵.۱۲۳	۰.۰۰۰
IF21	وضعیت همکاری‌های بین‌المللی	۱.۴۹۴۵	-۹.۵۹۲	۰.۰۰۰
IF22	میزان تقاضامحور و مأموریت‌گرا بودن پژوهش	۱.۷۱۴۳	-۳.۸۷۳	۰.۰۰۰
<b>IFSCOR</b>	<b>مجموع دیدگاه‌های افراد نسبت به کل عوامل درونی</b>	<b>۱.۷۱</b>	<b>-۱۰.۳</b>	<b>۰.۰۰۰</b>

جدول ۳- میانگین دیدگاه‌های افراد در باره وضعیت عوامل بیرونی مؤثر بر پژوهش

شناسه	عوامل بیرونی مؤثر بر پژوهش و تولید علم	میانگین	t	سطح معنی داری
EF1	منابع و اعتبارات مالی تخصیص یافته به پژوهش	۱.۶۸۸۹	-۳.۹	۰.۰۰۰
EF2	تأثیر عوامل و روندهای فرهنگی جامعه	۱.۷۳۳۳	-۳.۸	۰.۰۰۰
EF3	تأثیر عوامل و روندهای اجتماعی جامعه	۱.۷۵۵۶	-۳.۳	۰.۰۰۱
EF4	تأثیر عوامل و روندهای سیاسی جامعه	۱.۷۶۶۷	-۳.۰	۰.۰۰۳
<b>EF5</b>	تأثیر عوامل و روندهای صنعتی و فناوری کشور	<b>۲.۱۲</b>	<b>۱.۷</b>	<b>۰.۰۸۶</b>
<b>EF6</b>	تأثیر عوامل و روندهای اقتصادی جامعه	<b>۱.۸۷</b>	<b>-۱.۵</b>	<b>۰.۱۲۸</b>
EF7	امنیت شغلی و آرامش فکری اعضای هیئت علمی پژوهشگر	۱.۶۶۶۷	-۴.۱	۰.۰۰۰
EF8	وضعیت همکاری‌های بین‌المللی	۱.۷۳۳۳	-۳.۴	۰.۰۰۱
<b>EF9</b>	توجه جامعه به دستاوردهای علمی- پژوهشی	<b>۱.۸۵</b>	<b>-۱.۷</b>	<b>۰.۰۹۶</b>
EF10	توان جامعه در جذب دستاوردهای علمی- پژوهشی	۱.۶۸۸۹	-۳.۵	۰.۰۰۱
EF11	نظام مدیریت، برنامه‌ریزی و ارزیابی و نهادهای تصمیم‌گیر	۱.۷۱۱۱	-۳.۴	۰.۰۰۱
EF12	برنامه‌های جامع علمی پژوهشی نظیر سند چشم‌انداز و ...	۱.۷۲۲۲	-۳.۷	۰.۰۰۰
EF13	نظام آموزش و پرورش کشور	۱.۷۲۲۲	-۳.۲	۰.۰۰۲
EF14	نظام آموزش عالی کشور	۱.۶۶۶۷	-۴.۴	۰.۰۰۰
EF15	محیط حقوقی و نظام مالکیت فکری در کشور	۱.۵۶۶۷	-۵.۶	۰.۰۰۰
EF16	میزان حمایت از پژوهشگران	۱.۵۶۶۷	-۵.۳	۰.۰۰۰
EF17	نظام گزینش و جذب اعضای هیئت علمی و پژوهشگران	۱.۶۷۷۸	-۴.۰	۰.۰۰۰
EF18	آزادی علمی مراکز علمی و پژوهشگران مرتبط	۱.۶۵۵۶	-۴.۵	۰.۰۰۰
EF19	استقلال علمی مراکز علمی و پژوهشگران مرتبط	۱.۷۶۶۷	-۳.۱	۰.۰۰۳
<b>EF20</b>	نظام گزینش دانشجو	<b>۱.۸۷</b>	<b>-۱.۸</b>	<b>۰.۰۷۰</b>
EF21	رفاه مادی و معیشت پژوهشگران	۱.۵۳۳۳	-۵.۹	۰.۰۰۰
EF22	راهبردها و برنامه‌های کلان کشور در زمینه ساخت و تولید	۱.۶۵۵۶	-۴.۶	۰.۰۰۰
<b>EF23</b>	میزان تأثیر شخصیت‌های علمی و برجسته ملی بر پژوهش	<b>۲.۱۰</b>	<b>۱.۴</b>	<b>۰.۱۶۱</b>
<b>EF24</b>	تقاضا برای پژوهش و تولید علم و فناوری از طریق بنگاه‌ها	<b>۱.۸۳</b>	<b>-۱.۹</b>	<b>۰.۰۶۳</b>
<b>EFSCOR</b>	<b>مجموع دیدگاه‌ها نسبت به کل وضعیت عوامل بیرونی</b>	<b>۱.۷۵</b>	<b>-۵.۵</b>	<b>۰.۰۰۰</b>

### ۶- نتیجه گیری

برای ارتقای عملکرد و موقعیت نظام پژوهش، زمینه‌سازی شناسایی قوت‌ها، ضعف‌ها، فرصت‌ها و تهدیدها و برنامه‌ریزی و مدیریت راهبردی گروه فنی- مهندسی کشور ضروری است که عوامل درونی و بیرونی مؤثر بر این نظام، به صورت دوره‌ای با استناد به مستندات مراکز رسمی و دیدگاه‌های متخصصان و خبرگان نظام علمی کشور شناسایی، تحلیل و ارزیابی شود. نتیجه ارزیابی عوامل مؤثر بر پژوهش، امکان طراحی راهبردهای اثربخش و مدیریت، کنترل و پایش وقایع و روندهای علم و فناوری کشور و حذف، تقلیل یا کنترل آثار عوامل درونی و محیطی و اتخاذ تدابیر لازم برای مواجهه با این عوامل است.

بر پایه نتایج تحلیل عوامل درونی و بیرونی مؤثر بر پژوهش در گروه فنی- مهندسی، کلیت اجزاء و عناصر مدیریت نظام علمی کشور و سیاست‌ها و راهبردهای پژوهش از جنبه‌های طراحی، اجرا، مدیریت و یا ترویج با اشکال‌هایی مواجه بوده‌اند که نتوانستند عوامل را در راستای پژوهش ارتقاء دهند و یا سازگار نمایند. از این رو، لازم است ساختار و مدیریت نظام علمی کشور در ابعاد مختلف ارتقاء یابد. سیاست‌ها و راهبردهای پژوهش در جهت تقویت، کنترل، حذف و یا تقلیل آثار و پیامدهای عوامل درونی و بیرونی و یا سازگار کردن آثار و پیامدهای این عوامل در جهت افزایش عملکرد نظام علمی، بازناندیشی، بازنگری، بازتعریف شوند و به نحو کارآمد و با رویکرد ارزیابی محور، ترویج و عملیاتی شوند.



منابع

[۱۴]. فاطمی، سید حسن. (۱۳۷۴) مشکل تحقیق در راه توسعه جهان سوم. تهران: شرکت سهامی انتشار.

[1]. Christopher, T. H. (1989), How Science Policies determined in USA, Ciba Foundation, John Wiley & Sons, UK.

[۲]. نصر، سیدحسین. (۱۳۸۲). جاودان خرد. به اهتمام سیدحسن حسینی. مجموعه مقالات. جلد ۱. تهران: انتشارات سروش.

[۳]. نامه سیاست علم و فناوری. (۱۳۸۵). دانشگاه صنعتی شریف: پژوهشکده شهید رضایی. شماره ۱. ص ۹-۴.

[۴]. شورای عالی انقلاب فرهنگی (۱۳۸۲). گزارش ارزیابی کلان علم و فناوری در جمهوری اسلامی ایران.

[۵]. شورای عالی انقلاب فرهنگی. (۱۳۸۴). گزارش ارزیابی کلان علم و فناوری در جمهوری اسلامی ایران.

[۶]. یعقوبی، محمود و دیگران. (۱۳۸۵). توسعه علمی و فناوری در زمینه علوم مهندسی در ایران در مقایسه با چند کشور، فصلنامه آموزش مهندسی ایران. شماره ۳۱. ص ۹۴-۵۷.

[۷]. سند راهبرد آینده. (۱۳۸۵). راهبرد ده ساله توسعه فناوری نانو در ایران. ستاد ویژه توسعه فناوری نانو.

[۸]. شورای عالی انقلاب فرهنگی. (۱۳۸۸). گزارش پیش نویس نقشه جامع علمی کشور.

[9]. PRO INNO (2008), Policy Trends & Appraisal Report: Turkey, INNO Policy Trend Chart (TC), European Commission (EC).

[۱۰]. یمنی دوزی سرخابی، محمد. (۱۳۸۰). درآمدی بر بررسی عملکرد سیستمهای دانشگاهی. دانشگاه شهید بهشتی.

[۱۱]. سرمد، زهره و دیگران. (۱۳۸۰). روشهای تحقیق در علوم رفتاری. تهران: موسسه انتشارات آگاه.

[۱۲]. مهدی، رضا و دیگران (۱۳۸۸). ارزیابی استراتژیهای اصلی پژوهش و تولید علم در گروه فنی- مهندسی. فصلنامه آموزش مهندسی ایران. شماره ۴۲. ص ۹۱-۶۹.

[13]. Rush, H., M. Hobday, J. Bessant and E. Arnold (1995), Strategies for best practice in research and technology institutes: An overview of benchmarking exercise, *R&D Management.*, 25: 17- 34.