

## طراحی استراتژی‌های اصلی پژوهش و تولید علم در گروه فنی - مهندسی کشور<sup>۱</sup>

رضا مهدی<sup>۲</sup>،

محمد یمنی دوزی سرخابی<sup>۳</sup>؛

زهرا صباغیان<sup>۴</sup>،

حسن فاطمی<sup>۵</sup>

تاریخ دریافت: ۱۳۸۸/۲/۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۸/۸/۶

### چکیده

امروزه جایگاه علم و دانش در توسعه و سرآمدی ملی به طور عام و و نقش گروه فنی - مهندسی در نظام ملی نوآوری به طور خاص، بسیار خطیر و حیاتی است؛ از این رو، ضروری است برای بهره‌مندی از توانمندسازی‌ها و مزیت‌های علم و فناوری، استراتژی‌های ملی پژوهش و تولید علم در گروه فنی - مهندسی بر اساس تحلیل عوامل متغیر درونی و بیرونی، طراحی و اجرا شود. در این مقاله، استراتژی‌های تولید علم در گروه فنی - مهندسی کشور بر مبنای الگوی عمومی مدیریت استراتژیک با تکیه بر مطالعه اسنادی، فراتحلیل کیفی مطالعات قبلی و پیمایش، با رویکرد تحلیل قوت‌ها، ضعف‌ها و فرصت‌ها و تهدیدهای نظام تولید علم در گروه فنی - مهندسی، در ۱۴ عنوان اصلی،

۱. این مقاله برگرفته از پایان‌نامه دکتری در رشته آموزش عالی با گرایش برنامه‌ریزی توسعه از دانشگاه شهید بهشتی می باشد.

۲. دانش‌آموخته دکتری آموزش عالی با گرایش برنامه‌ریزی توسعه iamahdi@yahoo.com

۳. استاد دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی دانشگاه شهید بهشتی myamani2001@yahoo.ca

۴. استاد دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی دانشگاه شهید بهشتی z-sabbaghian@sbu.ac.ir

۵. دانشیار دانشکده فنی - مهندسی دانشگاه تهران hfatemi@ut.ac.ir

طراحی شده است. طراحی چشم‌انداز و اهداف آرمانی، بازسازی و سازماندهی مدیریت نظام علمی، توسعه توانمندی‌های نرم و سخت نظام علمی، توسعه تعامل با مراکز علمی بین‌المللی، توسعه کارایی نظام علمی، تقویت ارتباط دانشگاه و صنعت، حمایت از تجاری‌سازی دستاوردهای پژوهشی، توسعه نقش بنگاه‌ها در پژوهش، بخشی از سرفصل استراتژی‌هایی است که در این پژوهش، شناسایی و ارائه شده‌اند. همچنین توسعه سرمایه‌گذاری‌های مخاطره آمیز در فناوری‌های نوین، انتفاع پژوهشگران، تأمین استقلال و آزادی علمی، تنظیم مقررات بازرگانی بر پایه توانمندسازی و به‌کارگیری ظرفیت‌های علمی، تخصیص هدف‌مند منابع پژوهشی، تعامل با متخصصان ایرانی مقیم سایر کشورها، سرفصل دیگری از استراتژی‌های پژوهش و تولید علم در گروه فنی - مهندسی کشورند که شناسایی و استخراج شده‌اند.

**واژه‌های کلیدی:** تولید علم، گروه فنی - مهندسی، فناوری، تولید دانش، طراحی استراتژی، نظام پژوهش و تولید علم.

## ۱. مقدمه

پیشرفت‌های جهان بر مبنای فناوری‌هایی که اکثر آنها بر کشفیات علمی استوارند شکل گرفته و به وسیله آن پایدار خواهد ماند. فناوری به عنوان فراورده تحولی تمدن جدید بشری به عنصری اساسی و تعیین‌کننده در مبادلات اقتصادی و سیاسی جوامع در آمده و بیانگر سطح پیشرفت و توانمندی یک جامعه و عامل برتری آن محسوب می‌شود (کینگ، ۱۳۷۵ و Webster، 1991). هدف اصلی تولید علم در گروه فنی - مهندسی، تولید ثروت و قدرت از طریق تولید دانش چگونگی و توسعه فناوری است. بر اساس توقع، علم و دانش حاصل از - فعالیت‌های فنی - مهندسی عین فناوری بوده و قدرت ناشی از آن نیز به دلیل تولید و توسعه فناوری است (داوری اردکانی، ۱۳۷۹).

تحولات دو قرن اخیر در کشورهای صنعتی بیش از هر چیزی مرهون توجه جدی به تولید و کاربرد علوم و فناوری بوده است. اندیشمندانی نظیر تارو (۱۳۸۱) و دراکر (۱۳۷۳)

عصر حاضر را عصر جوامع، اقتصادها و نهادهای مبتنی بر دانش می‌دانند و توسعه ملی و ارتقای جایگاه کشورها در رقابت‌های جهانی در گرو تولید و به‌کارگیری دانش است. یک طیف نادقیق برای استفاده از منافع و توانمندسازی‌های علم و دانش وجود دارد که دو سر انتهایی این طیف شامل: (۱) تولید علم و عرضه آن با توان حداکثری و بهره‌گیری از فشار تولید انبوه علم و دانش برای استفاده در عرصه‌های مختلف (فشار دانش<sup>۱</sup>) و (۲) تولید علم بر اساس تقاضا و کشش بازار و عرصه‌های مختلف اجتماعی و اقتصادی به صورت کنترل شده و بهینه (کشش بازار - فناوری<sup>۲</sup>) می‌باشد (Rush, Hobday, Bessant and Arnold, 1995).

واقعیت حاکی است برای دستیابی به توسعه پایدار ملی به سطحی از تولید علم نیاز است که این سطح، بسیار بالاتر از سطح کنونی تولید علم در ایران است. برخی شواهد و دلایل این امر اینست که: (۱) ایران با بیش از ۱ درصد جمعیت جهان، حدود ۰.۵ درصد در تولید علم جهانی مشارکت دارد، (۲) هزینه تحقیق و توسعه در ایران حدود ۰.۵ درصد تولید ناخالص داخلی است در حالی که متوسط این نسبت در کشورهای توسعه‌یافته (اتحادیه اروپا، ژاپن و ایالات متحده آمریکا) حدود ۰.۲ درصد است، (۳) عمده محصولات صادراتی کشورهای پیشرفته کالاهای دانش پایه<sup>۳</sup> و فناورانه است ولی عمده محصولات صادراتی ایران منبع پایه<sup>۴</sup> نظیر نفت بوده و نقش دانش در آنها در حد ابتدایی است (pro inno Europe, 2008).

جستجو در منابع اطلاعاتی موجود نشان می‌دهد که اکثر کشورهای جهان و مراکز نظیر یونسکو و سازمان همکاری‌های اقتصادی و توسعه هر ساله مطالعات و ارزیابی‌هایی در خصوص راهبردهای پژوهش و تولید علم با عناوین و رویکردهای مختلف انجام می‌دهند. به عنوان مثال، در انگلیس، سیاست‌گذاری علمی بر اساس ارزیابی فعالیت‌های علمی دوره‌های قبلی انجام می‌شود (Christopher, 1989). موضوعات مرتبط به صورت پراکنده بوده و اصل گزارش‌ها و فرایند انجام پژوهش‌ها قابل دسترس نیست و بخش‌های

1. Knowledge Push
2. Technology-Market Pull
3. Knowledge-Based
4. Resource-Based

کلیدی و حساس مطالعات نیز منتشر نشده است. نصر (۱۳۸۲) عوامل مؤثر بر علم و تحقیق در ایران را به عوامل مثبت نظیر احترام به علم و عالم 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.

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 (نامه سیاست علم و فناوری، ۱۳۸۵).

نخستین ارزیابی کلان علم و فناوری در ایران توسط هیئت نظارت و ارزیابی فرهنگی و علمی شورای عالی انقلاب فرهنگی انجام شده است (شورای عالی انقلاب فرهنگی، ۱۳۸۲). در این ارزیابی، علم و فناوری کشور بر اساس پنج نوع شاخص شامل شاخص‌های انسانی، شاخص‌های مالی، شاخص‌های ساختاری، شاخص‌های عملکردی و شاخص‌های بهره‌وری، مورد مطالعه و ارزیابی قرار گرفته است. در این گزارش، به مهم‌ترین نقاط قوت نظیر آرمان‌گرا بودن جامعه ایران و اقبال عامه به علم آموزی، نقاط ضعف عمده نظیر فقدان بستر مناسب فرهنگی برای علم و فناوری، مدرک گرایی، فرصت‌های اساسی نظیر وجود فرهنگ اسلامی و توصیه به علم آموزی، انگیزه سیاست‌گذاران برای اصلاح نظام علمی، و تهدیدهای جدی نظیر کمبود سرمایه‌گذاری پژوهشی و عدم تناسب در توزیع اعتبارات، تأکید شده است. دومین ارزیابی کلان علم و فناوری در ایران با فرایند و ساختاری کاملاً یکسان با نخستین ارزیابی، انجام شده است. در گزارش نهایی این ارزیابی، تمامی نقاط قوت و ضعف و فرصت‌ها و تهدیدهای عنوان شده در گزارش ارزیابی اول، عیناً تکرار شده است. (شورای عالی انقلاب فرهنگی، ۱۳۸۴) در دومین ارزیابی، به مهم‌ترین راهکارهای توسعه فناوری نظیر نهادینه‌سازی همکاری‌های دولت، دانشگاه و صنعت، توسعه همکاری‌های پژوهشی در سطح منطقه و جهان، توسعه متوازن علوم و فناوری‌های نرم، ایجاد و اعتلای دانشگاه‌های پژوهش مدار و کارآفرین، افزایش سهم تحقیق و توسعه

از تولید ناخالص داخلی، توسعه مراکز رشد فناوری، حمایت و تشویق تجاری‌سازی یافته‌های پژوهشی و فناوری، تأکید شده است.

سند توسعه بخش پژوهش و فناوری در برنامه چهارم توسعه کشور بر اساس موضوع بند الف ماده ۱۵۵ قانون برنامه چهارم توسعه، توسط سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی وقت (۱۳۸۴) تدوین شده است. در این سند، مهم‌ترین راهبردهای توسعه پژوهش و فناوری شامل توسعه واحدهای پژوهش و فناوری، ارتقای کارایی و اثربخشی واحدهای پژوهشی، هدف‌مند کردن توزیع اعتبارات پژوهشی، توسعه مشارکت بخش خصوصی، حمایت از گسترش شرکت‌های غیردولتی توسعه فناوری، حضور فعال در مجامع علمی جهانی، حمایت از تعاملات بین‌المللی و حمایت از تحقیق مشترک دانشگاه و صنعت، ارائه شده است.

فرهنگستان علوم جمهوری اسلامی پژوهشی درباره توسعه علم و فناوری در علوم مهندسی کشور انجام داده است (یعقوبی و دیگران، ۱۳۸۴). در این پژوهش، وضعیت ایران با چند کشور به‌ویژه کره جنوبی در تولید مقالات گروه فنی - مهندسی و ثبت اختراع، بررسی و تحلیل شده است. بر اساس این تحقیق، فاصله علمی و فناوری ایران با کشورهای نظیر کره جنوبی طی دهه‌های اخیر به طور شگفت‌انگیزی زیاد شده است.

ستاد ویژه فناوری نانو و شورای زیست فناوری دو سند توسعه میان‌مدت و بلندمدت برای فناوری نانو و فناوری زیستی، طی سال‌های اخیر مطالعه و تدوین کرده‌اند. تهیه این اسناد با فرایند تقریباً مشابه بر اساس الگوهای عمومی برنامه‌ریزی استراتژیک بوده است. در این اسناد، با مطالعه وضعیت و شرایط موجود، نقاط قوت و ضعف و فرصت‌ها و تهدیدها شناسایی شده و بر اساس آن، استراتژی‌های لازم طراحی شده است.

نقشه جامع علمی ایران از ۱۳۸۵ در حال مطالعه و تدوین است که رویکرد محوری تدوین آن، الگوهای عمومی برنامه‌ریزی استراتژیک می‌باشد. در این مطالعه، تا جایی که نویسندگان اطلاع و ارتباط دارد، عوامل و گروه‌های علمی به صورت ترکیبی تعریف شده و از یکدیگر جدا نشده‌اند. برنامه‌های توسعه کشور نظیر برنامه سوم، برنامه چهارم و حتی برنامه پنجم، هرچند منجر به تولید محصول شده‌اند اما به دلیل عدم دسترسی به مبانی و عدم امکان اثبات یا نفی پژوهشی بودن یا نبودن فرایند انجام کار و تولید محصول، در این پژوهش به عنوان سوابق پژوهشی تلقی نشده‌اند.

مرکز تحلیل خط‌مشی نوآوری<sup>۱</sup> اروپا (زیر نظر کمیسیون اروپایی) گزارش‌های تحلیل خط‌مشی نوآوری اروپا را از سال ۲۰۰۳ به صورت سالانه، ارائه می‌کند. این گزارش‌ها بر اساس روش ترازیبی 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 مشتمل بر دو بخش ورودی نظیر دانش‌آموختگان علوم و مهندسی، ترکیب هزینه‌های تحقیق و توسعه، سرمایه‌گذاری‌های خطرپذیر، و بخش خروجی نظیر اشتغال در فناوری‌های برتر، صادرات محصولات فناوری‌های برتر، حق امتیازات فروش نوآوری‌ها، ثبت اختراع می‌باشد (pro inno europe, 2008).

از مرور اجمالی مهم‌ترین سوابق پژوهشی، نتیجه‌گیری می‌شود که: (۱) موضوعات پژوهش‌های انجام شده به صورت عام می‌باشد. درحالی‌که موضوع این پژوهش کاملاً تخصصی و مختص گروه فنی - مهندسی کشور می‌باشد. (۲) در پژوهش‌های قبلی به دلیل انجام آنها توسط سازمان‌های اداری قطعاً وجه غالب در تدوین راهکارها و استراتژی‌ها رویکرد و دیدگاه سازمان مجری پژوهش، بوده است. در صورتی‌که این پژوهش کاملاً مستقل و بی‌طرفانه انجام شده است. (۳) پژوهش‌های قبلی از مشارکت افراد معدودی برخوردار بوده است در صورتی‌که در این پژوهش، بیش از ۱۰۰ نفر از متخصصان و صاحب‌نظران گروه فنی - مهندسی و نظام علمی کشور مشارکت داشته‌اند. (۴) این پژوهش کاملاً مطابق الگوی برنامه‌ریزی استراتژیک انجام شده است در صورتی‌که اکثر پژوهش‌های قبلی فاقد یک الگوی مشخص و واحد، بوده‌اند. بنابراین، در موضوع طراحی استراتژی‌های پژوهش و تولید علم برای گروه فنی - مهندسی کشور این پژوهش تقریباً در داخل و خارج کشور منحصر به فرد و مطابق یک الگوی علمی، بوده است. در این پژوهش، استراتژی‌های اصلی پژوهش و تولید علم در گروه فنی - مهندسی کشور بر مبنای الگوی عمومی مدیریت استراتژیک با تکیه بر مطالعه اسنادی، فراتحلیل کیفی مطالعات قبلی و پیمایش و نظرخواهی از دست‌اندرکاران نظام علمی کشور و شناسایی و تحلیل نقاط قوت و ضعف و فرصت‌ها و تهدیدهای نظام پژوهش و تولید علم در گروه فنی - مهندسی، طراحی و پیشنهاد شده است.

## 1. Pro Inno Europe

## ۲. روش‌شناسی پژوهش

روش‌شناسی<sup>۱</sup> این پژوهش دارای ماهیت فرایندی و ترکیبی شامل رویکرد سیستمی، مطالعه اسنادی، تحلیل محتوا، فراتحلیل کیفی مطالعات قبلی، تحلیل مطالعات راهبردی، نظرسنجی، فنون آماری توصیفی - تحلیلی (غیرآزمایشی) است (یمنی، ۱۳۸۲ و بازرگان، ۱۳۸۱). روش پیمایشی و تکنیک‌های آماری توصیفی و تحلیلی نظیر آزمون t تک نمونه ای، یکی از اجزای اصلی روش‌شناسی این پژوهش می‌باشند.

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 (یعقوبی و دیگران، ۱۳۸۵)؛ از این رو، گروه فنی - مهندسی در این پژوهش شامل رشته‌ها و گرایش‌های مهندسی دانشگاه‌ها، گروه‌های پژوهشی غیر علوم پایه مراکز پژوهشی مهندسی، واحدها و شرکت‌های پژوهشی و فناوری مستقر در مراکز رشد و پارک‌ها و شهرک‌های علمی و تحقیقاتی، مراکز و واحدهای تحقیق و توسعه حوزه مهندسی بنگاه‌های تولیدی است. بنابراین، منظور از گروه فنی - مهندسی در این پژوهش، آن دسته از فعالیت‌ها و رشته‌های علمی و پژوهشی هستند که فعالیت علمی آنها در یک تقسیم‌بندی کلی، در حوزه مهندسی و فناوری قابل جایابی هستند. با توجه به محدودیت‌ها و حیطه پژوهش، در فرایند مطالعه میدانی و نظرخواهی از جامعه آماری سه حوزه اصلی شامل گروه‌های فنی - مهندسی دانشگاه‌های صنعتی، گروه‌های فنی - مهندسی مراکز پژوهشی و واحدها و شرکت‌های مستقر در مراکز رشد و پارک‌های زیرمجموعه وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، پوشش داده شده است:

الف) اعضای هیئت علمی دانشگاه‌های صنعتی یا دانشکده‌های فنی - مهندسی دانشگاه‌های وابسته به وزارت علوم، تحقیقات و فناوری شامل دانشگاه صنعتی امیرکبیر، دانشگاه صنعتی شریف، دانشگاه علم و صنعت، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، دانشکده فنی دانشگاه تهران، دانشکده فنی مهندسی دانشگاه تربیت مدرس، دانشگاه صنعتی اصفهان، دانشگاه صنعتی شیراز، دانشگاه صنعتی سهند، دانشگاه صنعتی شاهرود.

### 1. Methodology

ب) اعضای هیئت علمی مؤسسات و مراکز پژوهشی فنی - مهندسی وابسته به وزارت علوم، تحقیقات و فناوری که مهم‌ترین آنها عبارتند از: مرکز پژوهش‌های شیمی و مهندسی شیمی، پژوهشگاه هوافضا، پژوهشگاه مواد و انرژی، پژوهشگاه ملی مهندسی ژنتیک و زیست فناوری، پژوهشگاه فناوری‌های نوین، پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران، پژوهشگاه زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله و پژوهشگاه رنگ.

ج) مدیران و دست‌اندرکاران شرکت‌های پذیرش شده و فعال در مراکز رشد علم و فناوری، شهرک‌های علمی، تحقیقاتی و پارک‌های علم و فناوری در حوزه فنی - مهندسی که مهم‌ترین آنها عبارتند از: پارک علم و فناوری پردیس، پارک علم و فناوری دانشگاه تربیت مدرس، پارک علم و فناوری دانشگاه تهران، پارک علم و فناوری دماوند، پارک علم و فناوری خراسان، مرکز رشد دانشگاه تربیت مدرس، مرکز رشد دانشگاه تهران، مرکز رشد دانشگاه شهید بهشتی، مرکز رشد دانشگاه امیرکبیر، مرکز رشد دانشگاه شریف، مرکز رشد دانشگاه علم و صنعت ایران، مرکز رشد پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران، مرکز رشد سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران، شهرک علمی و تحقیقاتی اصفهان، پارک علم و فناوری خراسان، مرکز رشد دانشگاه بوعلی همدان.

در این پژوهش، 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. بر اساس فرمول محاسبه حجم نمونه‌ها برای متغیرهای کیفی ( $n = z^2 * p * q / d^2$ )، حجم نهایی نمونه‌ها ۹۰ نفر شده است (سرمد و دیگران، ۱۳۸۰). نتیجه محاسبات تعداد نمونه‌ها در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول شماره ۱. جامعه آماری و تعداد نمونه‌های پژوهش

ردیف	طبقات جامعه	جمعیت (نفر)	تعداد نمونه (نفر)	درصد نمونه
۱	گروه فنی - مهندسی دانشگاهی	۷۴۰	۴۲	۴۷
۲	مراکز پژوهشی فنی - مهندسی	۴۰۰	۲۴	۵.۲۶
۳	واحدهای فناوری فنی - مهندسی	۴۰۰	۲۴	۵.۲۶
	جمع کل (نفر)	۱۵۴۰	۹۰	۱۰۰

در این پژوهش، با مطالعه و تحلیل محیط درونی و بیرونی نظام تولید علم و عوامل



درونی و محیطی مؤثر بر پژوهش و تولید در گروه فنی - مهندسی، نقاط قوت و ضعف و فرصت‌ها و تهدیدهای پژوهش و تولید علم در گروه فنی - مهندسی کشور شناسایی و تحلیل شده است (ر. ک. جداول ۲، ۳، ۴ و ۵). در مطالعه میدانی، نقاط قوت و ضعف و فرصت‌ها و تهدیدهای تولید علم در گروه فنی - مهندسی توسط جامعه آماری شامل عاملان و دست‌اندرکاران نظام علمی در گروه فنی - مهندسی از طریق پرسش‌نامه ارزیابی شده است. سؤالات و گزاره‌های پرسش‌نامه مقدماتی، بر پایه نتایج مطالعات اسنادی، مبانی نظری و فراتحلیل مطالعات قبلی، طراحی و تدوین شده است. برای استاندارد کردن و تأمین روایی<sup>۱</sup> پرسش‌ها و گزاره‌های تحقیق (پرسش‌نامه مقدماتی) علاوه بر نظرات سه استاد مرتبط با انجام پژوهش، از نظرات مشورتی ۵ عضو هیئت علمی دانشگاه در گروه فنی - مهندسی، ۳ پژوهشگر گروه فنی - مهندسی، ۵ مدیر واحد مرکز رشد علم و فناوری و ۵ دانشجوی دوره تحصیلات تکمیلی رشته مهندسی، استفاده شده است. همچنین 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 نرم‌افزار SPSS<sup>۴</sup> درجه پایایی بالای ۰.۸۰ را نشان داده است (SPSS, 1999). بنابراین، در مجموع، روایی و پایایی پرسش‌نامه در سطح استاندارد و خوبی تشخیص داده شده و قابل اعتماد و معتبر برای اخذ دیدگاه‌های جامعه آماری، ارزیابی شده است.

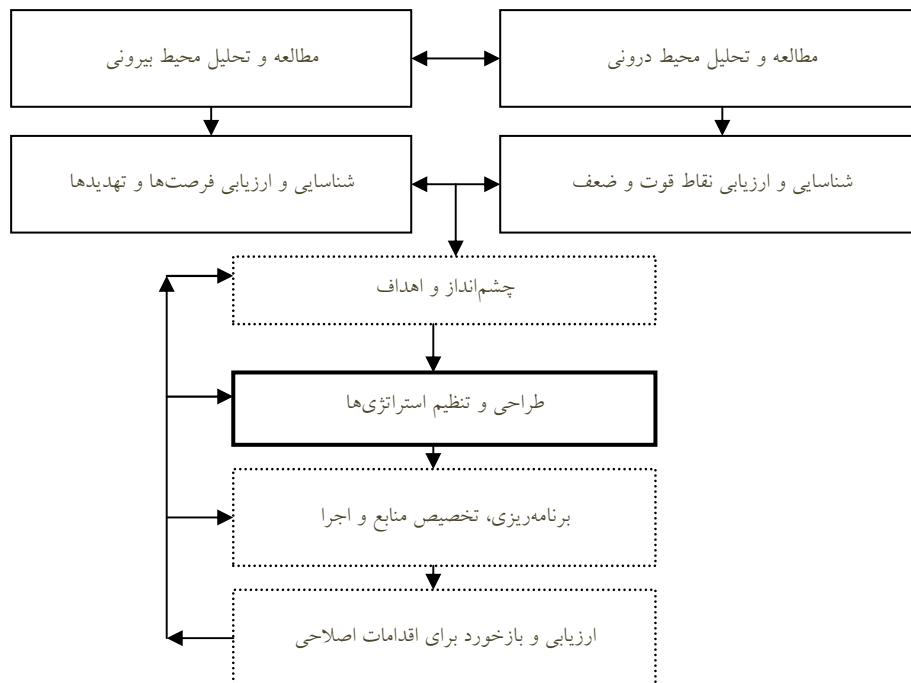
برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از فن آماری آزمون t تک نمونه‌ای با ضریب اطمینان ۹۵ درصد ( $\alpha \leq 0/05$ ) و ارزش آزمون ۳ (حد متوسط امتیاز گزینه‌های پاسخ) به کمک نسخه ۱۱.۵ نرم‌افزار SPSS استفاده شده است. روش آزمون t به عنوان یکی از معروفترین آماره‌های آزمون، یک روش برای آزمون فرض می‌باشد. در این تحقیق، از روش t برای آزمون فرض با معیار میانگین و انحراف معیار نمونه‌ها، استفاده شده است. مطابق روش شناسی و شرایط این پژوهش، برای اخذ دیدگاه‌های جامعه آماری از پرسش‌نامه معتبر و مورد اعتماد (با استناد به نظر خبرگان و آزمون پایایی) استفاده شده است. پرسش‌نامه تحقیق بر اساس

1. Validity
2. Reliability
3. Cronbach's Alpha
4. Statistical Package for Social Sciences

مقیاس لیکرت دارای گزینه‌های مختلف پاسخ بوده که نظرات جامعه آماری بر پایه این مقیاس اخذ شده است. برای تحلیل داده‌ها، میانگین دیدگاه‌های جامعه آماری ( $m$ ) با استفاده از آماره آزمون  $t$  با حد متوسط مقیاس لیکرت در پرسش‌نامه ( $\mu$ ) با ضریب اطمینان ۹۵ درصد مقایسه شده است. در واقع، فرض برابری میانگین دیدگاه‌های جامعه آماری با حد متوسط مقیاس لیکرت در پرسش‌نامه پژوهش، آزمون شده است. به عبارتی، با توجه به شرایط تحقیق، آزمون فرض  $\mu = m$  با آماره آزمون  $t$  با ضریب اطمینان ۹۵ درصد برای تحلیل داده‌ها مورد استفاده قرار گرفته است. در این مقاله، بر اساس الگوی عمومی مدیریت استراتژیک و تحلیل نقاط قوت و ضعف و فرصت‌ها و تهدیدها، استراتژی‌های تولید علم در گروه فنی - مهندسی، استخراج و پیشنهاد شده است. نتیجه دیگر پژوهش با این روش‌شناسی، ارزیابی استراتژی‌های پژوهش و تولید علم در گروه فنی - مهندسی با دو رویکرد فرایند استراتژی‌سازی (ارزیابی غیرمستقیم) و آزمون و سنجش معیارها (ارزیابی مستقیم) بوده است که در مقاله دیگری تدوین و آورده شده است (ر. ک. مهدی و دیگران، ۱۳۸۸).

### ۳. تحلیل مبانی استراتژی‌ها

مطابق الگوریتم شکل ۱ بر اساس الگوهای عمومی مدیریت استراتژیک (نظیر فرد، ۱۳۷۹، یمنی، ۱۳۸۲، راولی و دیگران، ۱۹۹۶) برای طراحی استراتژی‌ها، مبانی استراتژی‌های (نقاط قوت و ضعف و فرصت‌ها و تهدیدها) پژوهش و تولید علم، باید شناسایی و ارزیابی شوند.



شکل شماره ۱. فرایند عمومی طراحی استراتژی

در این پژوهش، بر اساس روش‌شناسی تحقیق، با ارزیابی و تحلیل وضعیت نظام تولید علم، مبانی استراتژی‌های تولید علم در گروه فنی - مهندسی، شناسایی و تحلیل شده‌اند. بر پایه ارزیابی وضعیت نظام تولید علم در گروه فنی - مهندسی و گزارش‌های ارزیابی علم و فناوری (شورای عالی انقلاب فرهنگی، ۱۳۸۲ و ۱۳۸۴)، مهم‌ترین نقاط قوت و ضعف و فرصت‌ها و تهدیدهای تولید علم در گروه فنی - مهندسی کشور به کمک جامعه آماری پژوهش به شرح جداول ۲، ۳، ۴ و ۵ شناسایی و تحلیل است (مهدی، ۱۳۸۷). در جداول ۲، ۳، ۴ و ۵، میانگین دیدگاه‌ها، مقدار  $t$  و سطح معنی‌داری (Sg) بر اساس اجرای آزمون  $t$  بر روی دیدگاه‌های جامعه آماری پژوهش درباره عناصر SWOT، محاسبه شده است. بنا بر روش‌شناسی تحقیق، برای اخذ دیدگاه‌های جامعه آماری و به‌کارگیری آزمون  $t$  از پرسش‌نامه معتبر و مورد اعتماد (با استناد به نظر خبرگان و آزمون روایی) استفاده شده است. این

پرسش‌نامه بر اساس مقیاس لیکرت دارای گزینه‌های مختلف پاسخ (ناچیز: معادل ۱، کم: معادل ۲، متوسط: معادل ۳، زیاد: معادل ۴ و خیلی زیاد: معادل ۵) بوده که نظرات جامعه آماری بر پایه این مقیاس اخذ شده است. برای تحلیل SWOT، فرض برابری میانگین دیدگاه‌های جامعه آماری (m) با حد متوسط مقیاس لیکرت در پرسش‌نامه ( $\mu=3$ ) با استفاده از آماره t با ضریب اطمینان ۹۵ درصد آزمون شده است.

نکته مهم در خصوص نقاط قوت و ضعف و فرصت‌ها و تهدیدهای مندرج در جداول ۲، ۳، ۴ و ۵ این است که برخی از آنها هم‌زمان می‌توانند بجای یکدیگر مورد استفاده قرار گیرند. به عنوان مثال، عدم امکان استفاده از نتایج و محصولات پژوهش (W15 در جدول ۳) که در این پژوهش به عنوان نقطه ضعف تلقی شده است می‌تواند به عنوان یک تهدید نیز تعریف شود. بر اساس منابع موجود (نظیر فرد، ۱۳۷۹) با توجه به هدف پژوهش، یک موضوع می‌تواند برای یک نظام (سازمان) به طور هم‌زمان دارای وجوه مختلف (ضعف/تهدید/فرصت/قوت) باشد. همچنین با توجه به هدف نهایی از تحلیل نقاط قوت و ضعف و فرصت‌ها و تهدیدها که طراحی استراتژی است اگر آنها باید به شکل مناسب در طراحی استراتژی‌ها مشارکت داده شده و کارکرد واقعی خود را ایفاء کنند.

جدول شماره ۲. وضعیت نقاط قوت پژوهش و تولید علم

شناسه	نقاط قوت پژوهش و تولید علم	میانگین	مقدار t	Sg
S1	آرمان‌گرا بودن جامعه ایران در عرصه‌های علمی به دلایل تاریخی و اجتماعی	۷۷.۳	۶۸.۷	۰.۰۰۰
S2*	تمایل به اصلاح سیاست‌ها و ساختارهای مرتبط با علم	۸۸.۲	-۹۹.۰	۰.۰۰۰
S3	حمایت از ایجاد انجمن‌های علمی در کشور	۴۹.۲	-۱۵.۵	۰.۰۰۰
S4	تمایل به افزایش تماس با مراکز علمی بین‌المللی	۸۷.۲	-۰۴.۱	۰.۰۰۰
S5	تشویق انتشار مقالات علمی در داخل و خارج کشور	۴۶.۳	۶۵.۳	۰.۰۰۰
S6	توجه برخی از صنایع به استفاده از فناوری‌های جدید	۶۵.۲	-۷۰.۲	۰.۰۰۸
S7	وجود منابع طبیعی مورد نیاز برای پژوهش و تولید علم	۴۷.۳	۷۴.۳	۰.۰۰۰
S8	وجود بخش‌های خاص صنعتی برای انجام تحقیقات (نفت و گاز، دفاعی، هسته‌ای)	۸۵.۲	-۳۳.۱	۰.۱۸۷
S9	وجود دانشگاه‌ها و مؤسسات علمی و پژوهشی فراوان	۴۵.۳	۶۹.۷	۰.۰۰۰
S10	نشریات علمی کشور	۶۷.۲	-۵۶.۲	۰.۰۱۲

طراحی استراتژی‌های اصلی پژوهش و ... / ۷۱

S11	همایش‌ها و کنفرانس‌های علمی متعدد در کشور	۰۴.۳	۳۷.۰	۷۱۵.۰
S12	توسعه تربیت نیروی انسانی در بخش آموزش عالی	۵۷.۳	۲۲.۵	۰۰۰.۰
S13	گسترش دوره‌های تحصیلات تکمیلی در سال‌های اخیر	۹۲.۳	۹۵.۹	۰۰۰.۰
S14	تأسیس و توسعه مراکز رشد و پارک‌های علم و فناوری	۳۳.۳	۹۰.۲	۰۰۵.۰
S15	رشد سریع تعداد مقالات منتشره در ISI**	۴۳.۳	۷۶.۳	۰۰۰.۰
S16	یجاد قطب‌های علمی در دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی	۲۵.۳	۲۹.۲	۰۲۴.۰
S17	فراهم شدن زیرساخت دسترسی به شبکه‌های اطلاعاتی	۱۱.۳	۰۲.۱	۳۱۰.۰
S18	توانایی افزایش اعتبارات پژوهشی با توجه به بنیه مالی کشور	۳۸.۳	۲۳.۳	۰۰۲.۰
S19	وجود نیروی انسانی جوان تحصیل کرده مستعد	۱۶.۴	۵۴.۱۴	۰۰۰.۰
S20	هیئت علمی جوان و تحصیل کرده به‌ویژه در اروپا و آمریکا	۷۴.۳	۹۶.۶	۰۰۰.۰
S21	توانمندی‌های اعضای هیئت علمی پژوهشگر	۴۴.۳	۴۸.۳	۰۰۱.۰
S22	وجود امکانات مناسب تحقیقاتی	۰۱.۳	۰۹۳.۰	۹۲۶.۰

\*: با توجه به معنی دار نبودن یا منفی بودن مقدار  $t$ ، نقاط قوتی (نظیر  $s2$ ,  $s3$  و...) که در جدول ۲ به صورت زیرخط دار نشان داده شده‌اند در استراتژی‌سازی مشارکت داده نشده‌اند.

\*\* : با توجه به اعتبار بین‌المللی، امکان مقایسه سطح تولید علم با سایر کشورها، امکان تعامل بیشتر با پژوهشگران و مجامع علمی جهانی و ضعف شدید کشور در نشر مقالات ISI در دهه ۱۳۷۰ و قبل از آن، این نوع مقالات به عنوان نماینده تولید علم و نشر مقاله، مدنظر قرار گرفته است (نوروزی چاکلی و دیگران، ۱۳۸۶).

### جدول شماره ۳. وضعیت نقاط ضعف پژوهش و تولید علم

Sg	t	میانگین	نقاط ضعف پژوهش و تولید علم	شناسه
۰۰۰.۰	۲۶.۶	۶۸.۳	یجاد و اشاعه انتظارات فراوان از علم و فناوری بدون بسترسازی‌های لازم	W1
۰۰۰.۰	۹۷.۹	۹۲.۳	تکیه زیاد بر نظام آموزش عالی و دانشگاه‌ها در تولید علم (شیوه سنتی تولید علم)	W2
۰۰۰.۰	۶۱.۱۳	۴۴.۴	غلبه مدرک‌گرایی به علم جویی اصیل	W3
۰۰۰.۰	۸۸.۹	۰۹.۴	توجه افراطی به کالبد علم و بی‌توجهی به روحیه علمی	W4
۰۰۰.۰	۷۹.۱۰	۱۵.۴	توجه به جنبه‌های فردی به جای کارگروهی و شراکتی	W5
۰۰۰.۰	۹۲.۷	۸۳.۳	کم‌توجهی به تحولات محیط پیرامونی	W6
۰۰۰.۰	۰۳.۵	۵۸.۳	سیاست علمی نخبه‌گرایانه و دیوان سالارانه	W7
۰۰۰.۰	۸.۱۶	۵۱.۴	وجود شرایط درونی نظام علمی، منجر به فزونی مهاجرت مغزها	W8
۰۰۰.۰	۰.۲۱	۵۰.۴	ضعف ارتباط بین سازمان‌ها و مراکز علمی پژوهشی	W9

1. Institute of Scientific Information

طراحی استراتژی‌های اصلی پژوهش و ... / ۷۲

۰۰۰ .۰	۳ .۱۵	۱۸ .۴	کم‌توجهی به بخش غیر دولتی در پژوهش و تولید علم	W10
۰۰۰ .۰	۵۳ .۸	۹۱ .۳	فقدان مشارکت جدی بخش غیردولتی در فعالیت‌های پژوهشی	W11
۰۰۰ .۰	۱ .۱۰	۱۸ .۴	فقدان پرورش روحیه جستجوگری در نظام آموزش و پرورش کشور	W12
۰۰۰ .۰	۶ .۱۴	۳۳ .۴	فقدان پرورش روحیه جستجوگری در نظام آموزش عالی کشور	W13
۰۰۰ .۰	۹ .۱۱	۱۴ .۴	تقاضامحور نبودن پژوهش‌ها و فرایندهای تولید علم	W14
۰۰۰ .۰	۴ .۱۰	۰۴ .۴	غیر قابل استفاده بودن بیشتر نتایج و محصولات پژوهش	W15
۰۰۰ .۰	۰ .۱۱	۰۸ .۴	باور نداشتن اغلب برنامه‌ریزان و مجریان نظام علمی به پژوهش	W16
۰۰۰ .۰	۶۳ .۲	۳۲ .۳	کمبود نیروی انسانی مجهز به دانش و مهارت برای مدیریت و اجرای پژوهش‌های ارزشمند	W17
۰۰۰ .۰	۱۷ .۹	۹۶ .۳	کم‌توجهی به جذب و حفظ نیروی انسانی کارآمد	W18
۰۰۰ .۰	۵۷ .۱۰	۹۷ .۳	کم‌توجهی به کارآفرینی فنی	W19
۰۰۰ .۰	۸۷ .۸	۸۶ .۳	کمبود منابع پژوهشی مناسب (وسایل و تجهیزات و امکانات)	W20
۰۰۰ .۰	۴ .۱۰	۹۷ .۳	فقدان برنامه‌ریزی‌های راهبردی در بخش علم و فناوری	W21
۰۰۰ .۰	۰ .۱۲	۱۲ .۴	فقدان برنامه‌ریزی‌های راهبردی در مراکز علمی - پژوهشی	W22
۰۰۰ .۰	۴۴ .۹	۸۸ .۳	فقدان بهره‌وری (کارایی و اثربخشی) مورد انتظار در بخش علم و فناوری	W23
۰۰۰ .۰	۴ .۱۱	۱۵ .۴	فقدان یک نظام پاسخگو در خصوص آمار و اطلاعات	W24
۰۰۰ .۰	۶۰ .۹	۹۸ .۳	فقدان استفاده از تجارب بین‌المللی در تدوین برنامه‌های توسعه علمی	W25
۰۰۰ .۰	۴ .۱۱	۹۷ .۳	غلبه رویکرد توصیفی بر رویکرد مفهومی در فعالیت‌های پژوهشی	W26
۰۰۰ .۰	۹ .۱۱	۲۱ .۴	کم‌توجهی به شایسته‌سالاری در انتخاب و انتصاب مدیران مراکز علمی	W27
۰۰۰ .۰	۳ .۱۳	۰۷ .۴	عدم امکان مشارکت راهبردی با کشورهای پیشرو به دلایل سیاسی و ملی	W28
۰۰۰ .۰	۶۹ .۱۰	۰۰ .۴	فقدان الگوی مناسب بومی برای مدیریت مراکز علمی	W29
۰۰۰ .۰	۷ .۱۰	۰۷ .۴	فقدان تجربه کافی در سیاست‌گذاری علم و فناوری	W30
۰۰۰ .۰	۳ .۱۴	۳۱ .۴	مناسب نبودن جایگاه مادی و معنوی پژوهشگران در جامعه	W31
۰۰۰ .۰	۶ .۱۱	۰۷ .۴	فقدان نظام مناسب نظارت و ارزیابی در فعالیت‌های علمی	W32
۰۰۰ .۰	۷ .۱۱	۰۴ .۴	حلقه‌های مفقوده در زنجیره تولید علم تا ثروت (عدم تکامل نظام ملی نوآوری)	W33
۰۰۰ .۰	۴ .۱۳	۲۴ .۴	ضعف در تجاری‌سازی دستاوردهای پژوهشی	W34
۰۰۰ .۰	۷ .۹	۹۳ .۳	فقدان توان رهبری نظری (تئوریک) موضوعات علمی (وابستگی نظری به خارج)	W35
۰۰۰ .۰	۰۱ .۷	۷۳ .۳	ضعف ارتباطات بین‌المللی پژوهشگران مستقل و مراکز پژوهشی	W36
۰۰۰ .۰	۴۳ .۹	۰۰ .۴	فقدان آشنایی کافی فعالان بخش پژوهش با واقعیت‌های صنعت و بازار	W37
۰۰۰ .۰	۵ .۱۲	۱۸ .۴	غلبه نگاه کمیت‌گرایی و عدم توجه کافی به کیفیت فعالیت‌های پژوهشی	W38
۰۰۰ .۰	۱ .۱۲	۱۱ .۴	دیوان سالاری و ضعف عمومی ساختار اداری مراکز پژوهشی کشور	W39

جدول شماره ۴. وضعیت فرصت‌های پژوهش و تولید علم

Sg	T	میانگین	فرصت‌های پژوهش و تولید علم	شناسه
۰۰۰.۰	۹۶.۹	۱۵.۴	پیشینه قوی و غنی فرهنگ ایرانی	O1
۰۰۰.۰	۷۳.۶	۸۵.۳	وجود فرهنگ غنی اسلامی و توصیه به علم‌آموزی در آن	O2
۰۰۰.۰	۷۷.۳	۵۰.۳	نگیزه سیاست‌گذاران برای اصلاح نظام علم و فناوری	O3
۰۰۰.۰	۰۷.۹	۹۴.۳	نظارات و توقعات روبه فزونی در جامعه نسبت به علم	O4
۰۰۰.۰	۳.۱۱	۲۰.۴	وجود نسل جوان مشتاق و علاقه‌مند به علم و تحصیل	O5
۰۰۰.۰	۹.۱۶	۴۴.۴	وجود دانشمندان ایرانی در جهان	O6
۰۰۱.۰	۵۱.۳	۴۳.۳	وجود سازمان‌ها و نهادهای بین‌المللی حامی و بسترساز پژوهش	O7
۰۰۰.۰	۹۶.۶	۷۲.۳	وجود قوانین و مقررات بین‌المللی قابل بهره‌برداری*	O8
۰۰۰.۰	۰۸.۵	۶۰.۳	وجود تقاضای بالقوه در کشور و منطقه برای محصولات پژوهشی	O9
۰۰۰.۰	۳۱.۸	۰۷.۴	وجود امکانات و مزیت‌های داخلی نظیر نفت، گاز و معادن کشور	O10
۰۰۴.۰	۹۳.۲	۳۷.۳	تداوم رشد اقتصادی کشور	O11
۰۰۰.۰	۹۸.۶	۸۲.۳	توسعه فناوری اطلاعات و ارتباطات و شبکه‌های الکترونیکی	O12
۰۰۰.۰	۲.۱۱	۱۱.۴	توجه ویژه به گسترش جنبش نرم‌افزاری و تولید علم در کشور	O13
۰۰۰.۰	۲۳.۴	۴۴.۳	تمرکز بر اقتصاد دانایی محور در برنامه چهارم و چشم‌انداز ۲۰ ساله	O14
۰۰۰.۰	۲۹.۴	۴۶.۳	رشد سریع علمی کشور و انعکاس آن در مجامع بین‌المللی	O15
۰۰۵.۰	۹۰.۲	۳۸.۳	مکان استفاده از تجارب، پیشرفت‌ها و امکانات کشورهای پیشرو و بین‌المللی	O16
۰۰۰.۰	۸۲.۶	۷۸.۳	حضور جدی‌تر زنان در عرصه تحصیلات تکمیلی	O17
۰۰۱.۰	۴۴.۳	۳۶.۳	تعیین وزارت علوم به عنوان متولی فرابخشی علم و فناوری	O18

\*: نظیر مقررات ثبت اختراع (پتنت)، حقوق مؤلف (کپی‌رایت)، استقلال و آزادی علمی، عضویت حقیقی و

حقوقی در مجامع علمی بین‌المللی، همکاری‌های علمی با مجامع منطقه‌ای و بین‌المللی و...

جدول شماره ۵. وضعیت تهدیدهای پژوهش و تولید علم

Sg	t	میانگین	تهدیدهای پژوهش و تولید علم	شناسه
۰۰.۰	۶.۵	۶۵.۳	عدم شفافیت عوامل سیاسی مؤثر بر پژوهش و تولید علم	T1
۰۰.۰	۷.۱۰	۹۲.۳	فقدان توازن و تناسب بین تولید علم و تولید فناوری	T2
۰۰.۰	۷.۱۴	۱۸.۴	کمبود سرمایه‌گذاری در پژوهش و عدم توزیع مناسب سرمایه‌گذاری‌ها	T3
۰۰.۰	۳.۱۰	۹۵.۳	تلقی اعتبارات پژوهشی به عنوان هزینه	T4
۰۰.۰	۰.۹	۰۸.۴	تحریم اقتصادی و فناوری‌های نوین از سوی غرب	T5

طراحی استراتژی‌های اصلی پژوهش و ... / ۷۴

۰۰.۰	۰.۸	۸۷.۳	کمبود مشارکت و حمایت بخش خصوصی از فعالیت‌های علمی	T6
۰۰.۰	۰.۱۴	۲۳.۴	کم‌توجهی مدیران ارشد به تولید و به‌کارگیری علم و فناوری	T7
۰۰.۰	۵.۱۶	۴۳.۴	کم‌توجهی به تصمیم‌گیری‌های علمی برای حل مشکلات جامعه	T8
۰۰.۰	۶.۸	۸۱.۳	علاقه و تمایل به واردات محصولات علم و فناوری	T9
۰۰.۰	۶.۹	۹۰.۳	فقدان امکان دستیابی به تجهیزات و فناوری‌های روز دنیا و استفاده از آن‌ها	T10
۰۰.۰	۷.۸	۹۴.۳	فشارها و تنش‌های سیاسی مؤثر بر تولید علم نظیر موضوع هسته‌ای	T11
۰۰.۰	۴.۱۷	۳۱.۴	کمبود صنعت فعال در سرمایه‌گذاری ریسک‌پذیر و فرار سرمایه	T12
۰۰.۰	۳.۱۲	۱۷.۴	تحریم‌های بین‌المللی و دشواری دستیابی به فناوری چندمنظوره	T13
۰۰.۰	۳.۱۳	۲۵.۴	شکاف عمیق فناوری کشور با کشورهای پیشرفته	T14
۰۰.۰	۱.۶	۷۰.۳	تحولات سیاسی و تأثیرپذیری فعالیت‌های علمی از آن	T15
۰۰.۰	۹.۴	۶۳.۳	شتاب در ظهور فناوری‌های نوین و نیاز به زیرساخت گسترده	T16
۰۰.۰	۴.۱۰	۰۱.۴	تناسب کم نظام ملی آموزش و پرورش با نیازهای علمی و نوآوری	T17
۰۰.۰	۰.۱۰	۹۸.۳	تناسب اندک نظام ملی آموزش عالی با نیازهای علمی و نوآوری کشور	T18
۰۰.۰	۹.۱۱	۹۸.۳	کم‌اعتمادی مدیران بنگاه‌ها به دستاوردهای علمی	T19
۰۰.۰	۷.۱۰	۱۳.۴	وجود اقتصاد مشوق فعالیت‌های غیرتولیدی (اقتصاد واسطه‌ای و دلالی)	T20
۰۰.۰	۱.۸	۸۴.۳	جذابیت کمتر فعالیت‌های علمی نسبت با سایر فعالیت‌های کسب‌وکار	T21
۰۰.۰	۶.۵	۶۸.۳	پایین بودن سهم محصولات صنایع نوین از کل محصولات	T22
۰۰.۰	۱.۹	۹۵.۳	ناکارآمدی ساختارها و شیوه‌های مدیریتی و انگیزشی	T23
۰۰.۰	۳.۱۰	۰۲.۴	تکای بیش از حد به منابع دولتی و عدم توزیع مناسب منابع	T24
۰۰.۰	۶.۵	۷۱.۳	کمبود پژوهشگران حرفه‌ای (انجام موردی پژوهش و خروج از حوزه پژوهش)	*T25
۰۰.۰	۶.۸	۸۲.۳	ساختار ضعیف علم و فناوری و ضعف واحدهای ستادی پژوهش و تولید علم	T26
۰۰.۰	۹.۱۴	۳۰.۴	کم‌توجهی به بهره‌گیری از نتایج پژوهش‌ها در سیاست‌گذاری‌های ملی	T27
۰۰.۰	۳.۱۴	۳۱.۴	بهره‌گیری ناچیز از منابع انسانی متخصص مقیم خارج در سطح ملی	T28
۰۰.۰	۴.۱۸	۳۸.۴	کم‌توجهی به منابع انسانی متخصص داخل کشور در سطح ملی	T29
۰۰.۰	۰.۹	۰۰.۴	جاذبه پایین نظام علمی کشور برای پژوهشگران جوان به دلایل ملی	T30
۰۰.۰	۷.۱۵	۳۴.۴	پدیده فرار مغزها به‌ویژه پژوهشگران جوان (نظیر استادیاران جوان)	T31

\* برخی از تهدیدها نظیر T25، T26 و... تشابه زیادی با نقاط ضعف دارند که به دلایل ملی بودن رویکرد

تحلیل و تعریف گروه فنی - مهندسی به عنوان یک نظام فرعی از نظام جامع علمی کشور، این موارد در جایگاه تهدید مورد بررسی، قرار گرفته‌اند و در طراحی استراتژی نیز این نکته مورد مذاقه بوده است.



لازم به یادآوری است که شناسه‌های تعریف شده در جداول ۲، ۳، ۴ و ۵ برای تسهیل ارجاع به قوت‌ها، ضعف‌ها، فرصت‌ها و تهدیدها در ماتریس ۱ برای تعیین و شناسه‌گذاری مبانی استراتژی‌ها می‌باشد.

#### ۴. استخراج استراتژی‌ها (استراتژی‌سازی)

با توجه به تنوع و فراوانی تعاریف برای استراتژی، در این پژوهش، منظور از استراتژی‌های تولید علم، چهارچوب مجموعه جهت‌گیری‌ها، حرکات و اقدامات اصلی برای افزایش تولید علم و راهنمای کلان تخصیص منابع برای پژوهش و فعالیت‌های علمی است (به اقتباس از سند راهبرد آینده: راهبرد توسعه فناوری نانو، ۱۳۸۵). استراتژی‌های تولید علم با هدف توسعه وضعیت نظام تولید علم و ایجاد، توسعه و تنظیم روابط و تعامل بین نظام علمی و محیط پیرامونی و افزایش حساسیت آن به تغییرات و تحولات محیطی در ابعاد داخلی و خارجی، بر قرار می‌شوند (قانع‌راد، ۱۳۸۲). بر اساس این تعریف، مأموریت اصلی استراتژی‌ها استفاده مفید از نقاط قوت، رفع نقاط ضعف، خلق و بهره‌برداری مؤثر از فرصت‌ها و مواجهه و حذر هوشمندانه و اثربخش با تهدیدهاست.

استراتژی‌های پژوهش و تولید علم در گروه فنی - مهندسی بر مبنای ارزیابی و تحلیل نقاط قوت و ضعف و فرصت‌ها و تهدیدها (SWOT)، مطابق چهارچوب ماتریس ۱ در چهار حوزه SO (قوت‌ها - فرصت‌ها)، WO (ضعف‌ها - فرصت‌ها)، ST (قوت‌ها - تهدیدها) و WT (ضعف‌ها - تهدیدها) استخراج شده است (فرد، ۱۳۷۹، یمنی، ۱۳۸۲، راولی و دیگران، ۱۹۹۶). به دلیل محدودیت جاگذاری همه استراتژی‌ها و مبانی آنها در یک ماتریس یکپارچه، این ماتریس به چهار ناحیه SO، WO، ST و WT تجزیه شده و استراتژی‌های پژوهش و تولید علم در گروه فنی - مهندسی بر پایه SWOT، استخراج و تنظیم شده است.

ماتریس ۱. چهارچوب استخراج استراتژی‌ها بر پایه مبانی استراتژی‌ها (SWOT)

طراحی استراتژی‌های اصلی پژوهش و ... / ۷۶

ضعف‌ها (W) بر اساس جدول ۳	قوت‌ها (S) بر اساس جدول ۲	SW/OT
استراتژی‌های WO: استفاده از فرصت‌ها برای رفع و کاهش ضعف‌ها	استراتژی‌های SO: استفاده از قوت‌ها برای فعلیت و بهره‌برداری از فرصت‌ها	فرصت‌ها (O) بر اساس جدول ۴
استراتژی‌های WT: رفع و کاهش ضعف‌ها و حذر از تهدیدها	استراتژی‌های ST: استفاده از قوت‌ها برای رهایی و حذر از تهدیدها	تهدیدها (T) بر اساس جدول ۵

#### ۱-۴. استراتژی‌های قوت‌ها - فرصت‌ها (SO)

بر پایه الگوی ماتریس ۱، استراتژی‌های SO به شرح جدول ۶ استخراج و ارائه شده است. با توجه به محدودیت عرض صفحه و جلوگیری از اطاله بحث، تنها استراتژی ۱ و مبانی آن از مجموعه استراتژی‌های SO در جدول ۶ آورده شده است. سایر استراتژی‌های SO و مبانی آنها به صورت شناسه‌گذاری (آدرس دهی) S و O در جدول ۷ معرفی شده است. به عنوان مثال، در این شناسه‌گذاری منظور از S1، نقطه قوت شماره ۱ از جدول ۲ و منظور از O1، فرصت شماره ۱ از جدول ۴ می‌باشد.

#### جدول شماره ۶. استراتژی ۱ از مجموعه استراتژی‌های SO

مبانی استراتژی : فرصت‌ها	مبانی استراتژی : نقاط قوت	استراتژی
O1- پیشینه قوی و غنی فرهنگ ایرانی O2- وجود فرهنگ غنی اسلامی و توصیه به علم آموزی در آن O4- انتظارات و توقعات روبه فزونی در جامعه نسبت به علم O15- رشد سریع علمی کشور و انعکاس آن در مجامع بین‌المللی O17- حضور جدی‌تر زنان در عرصه تحصیلات تکمیلی	S1- آرمان‌گرا بودن جامعه ایران در عرصه‌های علمی S12- توسعه تربیت نیروی انسانی در بخش آموزش عالی S13- گسترش دوره‌های تحصیلات تکمیلی در سال‌های اخیر S15- رشد سریع تعداد مقالات منتشره در ISI S18- امکان افزایش اعتبارات پژوهشی با توجه به توان مالی کشور S20- هیئت علمی جوان و تحصیل‌کرده در اروپا و آمریکا	استراتژی ۱: تعیین چشم انداز آرمان‌گرایانه رقابتی در سطح جهان و تلاش سازمان یافته در راستای آن

#### جدول شماره ۷. استراتژی‌های SO

طراحی استراتژی‌های اصلی پژوهش و ... / ۷۷

استراتژی‌ها	مبانی استراتژی‌ها (قوت‌ها و فرصت‌ها)
۱. تعیین چشم‌انداز آرمان‌گرایانه رقابتی در سطح جهان و تلاش سازمان یافته در راستای آن	s1, s12, s13, s15, s18, s20 و s1, s2, s4, s15, s17, s18
۲. بازسازی، به روزرسانی و تجدید ساختارهای مدیریت تولید علم	s13, s14 و s3, s4, s6, s7, s12, s17, s18
۳. نهادسازی تخصصی و توسعه توانایی‌های نرم و سخت نظام تولید علم	s7, s14, s18, s19, s20, s21 و s4, s5, s7, s8, s9, s10, s11
۴. توسعه تعامل و روابط با مراکز و نهادهای معتبر بین‌المللی در زمینه تولید و مدیریت علم	s16, s20, s21 و s6, s7, s8, s12, s15, s16
۵. توسعه کارایی و افزایش مستمر و پایدار تولیدات علمی	s5, s9, s10, s12, s13, s16, s18, s20, s21 و s4, s12, s13, s14, s17
۶. توسعه و تقویت ارتباط دانشگاه و صنعت	S18, s19 و s4, s9, s10, s14
۷. توسعه کارآفرینی علمی و دانش بنیان و تجاری سازی یافته‌های پژوهشی رقابتی	s14, s18, s19, s21 و s4, s9, s14

#### ۲-۴. استراتژی‌های ضعف‌ها - فرصت‌ها (WO)

همانند استراتژی‌های SO، بر پایه الگوی ماتریس ۱، استراتژی‌های WO، به شرح جدول ۸ استخراج شده است. برای جلوگیری از اطاله بحث، مبانی استراتژی‌های WO به صورت شناسه‌گذاری تنظیم شده است. با توجه به فراوانی نقاط ضعف (جدول ۳) نسبت به فرصت‌ها (جدول ۴) به طور طبیعی، تعداد نقاط ضعف در هر استراتژی استخراج شده، بیش از تعداد فرصت‌هاست (فرد، ۱۳۷۹).

#### جدول شماره ۸. استراتژی‌های WO

استراتژی‌ها	مبانی استراتژی‌ها (ضعف‌ها و فرصت‌ها)
۱. تعیین چشم‌انداز آرمان‌گرایانه و رقابتی در جهان	w6, w10, w13, w18, w21, w25, w26, w28 و w1, s2, s4, s15, s17, s18
۲. تجدید ساختار مدیریت علم و مدیریت مراکز علمی و توسعه روابط و تعامل بین مراکز علمی	w2, w3, w4, w5, w6, w7, w8, w9, w10, w11, w12, w13, w14, w16, w18, w19, w21, w22, w24, w25, w26, w27, w28, w29, w30, w32, w33, w34, w35, w36, w39 و s3, s4, s6, s7, s12, s18
۳. توسعه کمی و کیفی ابعاد توانایی‌های نظام علمی و ایجاد و تقویت نهادهای	w1, w2, w5, w8, w9, w11, w13, w17, w18, w20, w21, w22, w24, w25, w26, w28, w29, w35, w36, w38

طراحی استراتژی‌های اصلی پژوهش و ... / ۷۸

و ۰۴، ۰۵، ۰۷، ۰۸، ۰۹، ۰۱۰، ۰۱۱، ۰۱۳، ۰۱۷	تخصصی
w36، w35، w28، w25، w20، w17، w13، w8، w6 و ۰۶، ۰۷، ۰۸، ۰۱۲، ۰۱۵، ۰۱۶	۴. توسعه روابط با مراکز علمی بین‌المللی و یادگیری جهانی
w23، w20، w17، w15، w11 و ۰۴، ۰۱۲، ۰۱۳، ۰۱۴، ۰۱۷	۵. توسعه کارایی و افزایش محصولات و تولیدات علمی
w23، w20، w19، w16، w15، w11، w10، w8، w7، w6، w5، w1، w38، w37، w33، w26 و ۰۴، ۰۹، ۰۱۰، ۰۱۴	۶. توسعه و تقویت ارتباط دانشگاه و صنعت
w26، w23، w20، w19، w18، w16، w15، w8، w7، w6، w38، w37، w34، w33 و ۰۴، ۰۹، ۰۱۴	۷. توسعه تجاری‌سازی یافته‌های پژوهشی و کارآفرینی علمی
w20، w19، w18، w16، w14، w11، w10، w8، w7، w6، w5، w2، w38، w37، w34، w33، w26، w23 و ۰۹، ۰۱۰، ۰۱۴	۸. توسعه مشارکت بخش خصوصی و بینگاه‌ها در فرایند تولید علم
w34، w23، w19، w15، w10 و ۰۴، ۰۹، ۰۱۴	۹. توسعه سرمایه‌گذاری‌های ریسک‌پذیر در فناوری‌های برتر
w26، w19، w17، w16، w14، w13، w12، w8، w6، w1، w38، w34، w31 و ۰۴، ۰۹	۱۰. توسعه راهکارهای انتفاع مادی و معنوی پژوهشگران و مراکز علمی از نتایج پژوهشی
o14، o4 و w31، w13، w8، w7، w6، w4	۱۱. توسعه ابعاد استقلال و آزادی علمی پژوهشگران و مراکز پژوهشی
w34، w33، w20، w19، w15، w14، w11 و ۰۳، ۰۴، ۰۵، ۰۹، ۰۱۴	۱۲. توسعه حمایت‌های بازرگانی و تعرفه‌ی بر مبنای توانمندسازی و ظرفیت‌های موجود علمی و فنی

#### ۳-۴. استراتژی‌های قوت‌ها - تهدیدها (ST)

برای جلوگیری از اطاله موضوع، مجموعه استراتژی‌های ST و مبانی آنها به صورت شناسه گذاری به شرح جدول ۹ استخراج و آورده شده است. با توجه به فراوانی تهدیدها (جدول ۵) نسبت به نقاط قوت (جدول ۲) به طور طبیعی، تعداد تهدیدها در هر استراتژی استخراج شده، بیش از تعداد قوت‌هاست (فرد، ۱۳۷۹).

جدول شماره ۹. استراتژی‌های ST

مبانی استراتژی‌ها (قوت‌ها و تهدیدها)	استراتژی‌ها
T22 ,T16 ,T15 ,T14 ,T9 و s20 ,s19 ,s18 ,s15 ,s13 ,s12 ,s1	۱. تعیین چشم‌انداز آرمان‌گرایانه و رقابتی در جهان
.T21 ,T18 ,T17 ,T16 ,T15 ,T8 ,T7 ,T5 ,T3 ,T2 و s14 ,s13 T31 ,T30 ,T28 ,T27 ,T26 ,T24 ,T23	۲. بازسازی و سازماندهی مدیریت نظام تولید علم بر اساس تجربه نظام‌های ملی نوآوری
.T26 ,T25 ,T16 ,T14 ,T13 ,T5 و s21 ,s20 ,s19 ,s14 ,s13 ,s7 T31 ,T30 ,T29	۳. توسعه توانایی‌های نظام علمی و ایجاد نهادهای تخصصی
.T25 ,T16 ,T14 ,T13 ,T11 ,T10 ,T5 و s20 ,s19 ,s15 ,s13 ,s9 T31 ,T28	۴. توسعه روابط با مراکز علمی بین‌المللی
.T14 ,T13 ,T10 ,T7 و s21 ,s20 ,s18 ,s16 ,s15 ,s12 ,s10 ,s9 T25 ,T24 ,T16	۵. توسعه کارایی و افزایش خروجی‌های نظام تولید علم
.T9 ,T8 ,T7 ,T6 ,T4 ,T2 و s21 ,s20 ,s19 ,s18 ,s14 ,s13 ,s9 T31 ,T22 ,T19 ,T18 ,T14 ,T13 ,T12	۶. توسعه و تقویت ارتباط دانشگاه و صنعت
.T18 ,T14 ,T13 ,T12 ,T9 ,T8 ,T7 ,T6 ,T5 ,T2 و s18 ,s14 ,s9 T31 ,T22 ,T19	۷. حمایت جدی از تجاری‌سازی یافته‌های پژوهشی و کارآفرینی دانشگاهی
.T14 ,T12 ,T9 ,T8 ,T7 ,T6 ,T3 ,T2 ,T1 و s18 ,s14 ,s13 ,s12 T31 ,T29 ,T27 ,T24 ,T22 ,T19 ,T18 ,T16 ,T15	۸. توسعه حضور بخش خصوصی و بنگاه‌ها در فعالیت‌های تحقیق و توسعه
.T21 ,T20 ,T19 ,T14 ,T13 ,T12 ,T3 ,T2 و s19 ,s14 ,s7 ,s1 T27 ,T22	۹. حمایت از توسعه سرمایه‌گذاری‌های مخاطره‌آمیز در فناوری‌های برتر
T31 ,T30 ,T29 ,T25 ,T21,T23 ,T20 ,T18 ,T2 و s19 ,s18 ,s7	۱۰. طراحی سازوکار انتفاع مادی و معنوی پژوهشگران از نتایج واقعی پژوهش‌های کاربردی
T31 ,T30 ,T29 ,T25 ,T15 ,T1 و s9 ,s1	۱۱. تأمین و توسعه استقلال مراکز علمی و آزادی علمی تولیدکنندگان علم
.T14 ,T13 ,T12 ,T11 ,T10 ,T9 و s18 ,s14 ,s13 ,s12 ,s9 ,s7 T27 ,T22 ,T21 ,T20	۱۲. تنظیم مقررات و تعرفه‌های بازرگانی بر پایه توانمندسازی علمی و ظرفیت‌های علمی و فناوری
T31 ,T30 ,T29 ,T24 ,T12 ,T6 ,T3 و s18 ,s9	۱۳. توزیع و تخصیص مناسب اعتبارات و منابع مالی پژوهشی
T31 ,T25 ,T14 ,T13 ,T11 ,T10 ,T5 و s20 ,s18 ,s7	۱۴. تعامل سازمان‌یافته با دانشمندان و متخصصان ایرانی مقیم و فعال در کشورهای توسعه‌یافته

۴-۴. استراتژی‌های ضعف‌ها - تهدیدها (WT)

مشابه استراتژی‌های ST، برای جلوگیری از اطاله موضوع، مجموعه استراتژی‌های WT و مبانی آنها به صورت شناسه‌گذاری به شرح جدول ۱۰ استخراج و تنظیم شده است. با توجه به فراوانی نقاط ضعف (جدول ۳) و تهدیدها (جدول ۵) به طور طبیعی، تعداد ضعف‌ها و تهدیدهای مشارکت‌کننده در هر استراتژی، زیاد می‌باشد (فرد، ۱۳۷۹).

جدول شماره ۱۰. استراتژی‌های WT

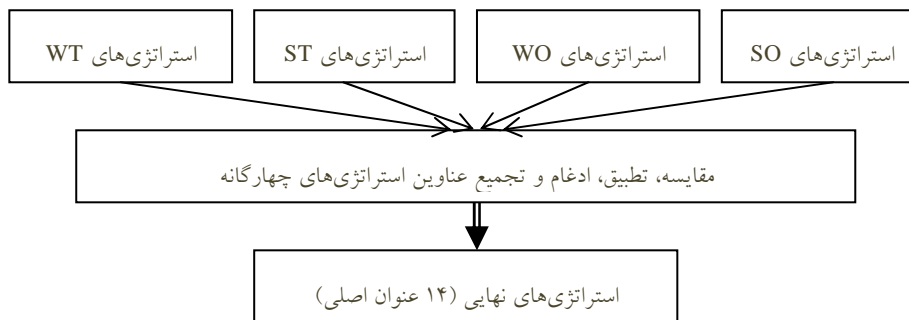
استراتژی‌ها	مبانی استراتژی‌ها (ضعف‌ها و تهدیدها)
۱. تقویت مدیریت نهاد علم و مراکز علمی کشور	w5, w8, w9, w12, w13, w14, w15, w18, w22, w23, w26, w27, w29, w35, w36, T15, T16, T18, T23, T25, T26, T29, T31
۲. توسعه کمی و کیفی توانایی‌های نرم و سخت و تقویت نهادهای تخصصی علم در کشور	w1, w2, w6, w8, w12, w13, w15, w17, w18, w19, w20, w21, w22, w28, w35, T3, T5, T9, T10, T11, T14, T16, T22, T30, T31
۳. توسعه روابط با مراکز علمی بین‌المللی	w6, w8, w17, w20, w25, w28, w35, w36, T3, T5, T11, T13, T14, T16, T28
۴. توسعه کارایی و افزایش مستمر تولیدات علمی	w1, w15, w17, w20, w23, w28, T3, T4, T14, T18, T19, T22, T24
۵. توسعه و تقویت ارتباط دانشگاه و صنعت	w6, w8, w10, w11, w14, w15, w19, w20, w23, w26, w31, w33, w34, w37, w38, T1, T2, T3, T6, T7, T8, T9, T11, T13, T14, T22, T27, T31
۶. توسعه تجاری‌سازی یافته‌های پژوهشی و تقویت کارآفرینی علمی	w1, w6, w8, w14, w15, w19, w20, w26, w31, w33, w34, w37, w38, T2, T3, T5, T7, T8, T9, T10, T11, T14, T21, T22
۷. توسعه نقش بخش خصوصی و بنگاه‌ها در فرایند پژوهش و تولید علم	w1, w2, w6, w8, w10, w11, w14, w15, w18, w19, w20, w23, w26, w31, w33, w34, w37, w39, T1, T2, T3, T6, T7, T8, T9, T10, T14, T16, T22, T24
۸. حمایت از سرمایه‌گذاری‌های ریسک‌پذیر در فناوری‌های نوین	w1, w6, w10, w15, w19, w20, w23, w34, T2, T5, T12, T14, T21, T22, T27
۹. توسعه منافع واقعی پژوهش و تولیدات علمی برای پژوهشگران	w8, w14, w15, w17, w23, w26, w31, w34, w37, T2, T18, T20, T21, T23, T25, T29, T30, T31
۱۰. توسعه استقلال مراکز علمی و پژوهشی و آزادی علمی علما و پژوهشگران	w3, w4, w8, w13, w17, w31, w35, T1, T15, T25, T29, T30, T31

T7, T6, T2, w34, w33, w23, w19, w15, w14, T27, T22, T21, T19, T14, T12, T9, T8	۱۱. گسترش حمایت‌های بازرگانی و تعرفه‌ای برای توانمند کردن نظام علمی و بهره‌برداری از ظرفیت‌های موجود پژوهشی
w23, w20, w19, w18, w16, w15, w14, w6, w3, w26, T18, T10, T3, T2, w39, w38, w37, w33, w32, T24	۱۲. توزیع و تخصیص منابع مالی پژوهشی بر اساس نظارت و ارزیابی پیامدهای فنی - اقتصادی
w35, w28, w25, w20, w17, w15, w8, w6, T31, T28, T25, T16, T14, T13, T10	۱۳. تعامل سازمان‌یافته با دانشمندان و متخصصان ایرانی مقیم و فعال در کشورهای توسعه‌یافته

### ۵. ترکیب و نهایی‌سازی استراتژی‌ها

با ترکیب شکلی و محتوایی و تجمیع مجموعه استراتژی‌های چهارگانه SO, WO, ST و WT، استراتژی‌های نهایی پژوهش و تولید علم در گروه فنی - مهندسی کشور به شرح زیر تدوین شده است. مطابق شکل ۲، برای ترکیب استراتژی‌های چهارگانه و دستیابی به استراتژی‌های نهایی، بررسی مقایسه‌ای و تطبیقی بین استراتژی‌های چهارگانه انجام شده و حاصل این مقایسه و تطبیق، شناخت و صورت‌بندی استراتژی‌های مشابه و قابل طرح در عناوین کلی (۱۴ عنوان اصلی) بوده است. در واقع، برای شناسایی استراتژی‌های نهایی، عناوین استراتژی‌های متفاوتی که توانایی نمایندگی تمامی استراتژی‌های چهارگانه SO, WO, ST و WT را داشته باشند، مدنظر بوده است (فرد، ۱۳۷۹ و راولی و دیگران، ۱۹۹۶).

شکل شماره ۲. نحوه ترکیب و نهایی‌سازی استراتژی‌ها



با ترکیب و تجمیع استراتژی‌های چهارگانه SO, WO, ST و WT، ۱۴ استراتژی نهایی (اصلی) به شرح زیر حاصل شده است:

استراتژی (۱) طراحی چشم‌انداز و اهداف آرمانی رقابتی در جهان و حمایت سازمان یافته از تحقق آن.

بر اساس این استراتژی، باید برای گروه فنی - مهندسی کشور در مقایسه با گروه‌های مشابه در جهان، چشم‌انداز و اهداف معینی تعریف و طراحی شود. همچنین برای دستیابی به چشم‌انداز و اهداف مورد نظر، حمایت‌های لازم به صورت سازمان یافته، صورت پذیرد.

استراتژی (۲) تمرکز بر بازسازی و سازماندهی مدیریت نظام تولید علم بر اساس تجارب نظام‌های ملی نوآوری.

بر اساس این استراتژی، نظام تولید علم در گروه فنی - مهندسی کشور باید به صورت متمرکز بازتعریف و بازاندیشی شده و از مبنای معیارهای نظام‌های ملی نوآوری<sup>۱</sup>، روابط و سازوکارهای آن سازماندهی و مستقر شود.

استراتژی (۳) پشتیبانی و توسعه توانمندی‌های نرم و سخت نظام علمی در گروه فنی - مهندسی به صورت یک بسته منسجم و یکپارچه، و ایجاد و تقویت نهادهای تخصصی.

بر پایه این استراتژی، گروه فنی - مهندسی کشور به صورت هم‌زمان به پشتیبانی‌های سخت شامل توسعه زیرساخت‌ها، امکانات و تجهیزات تولید علم و پشتیبانی‌های نرم شامل توسعه نهادها، توسعه فناوری اطلاعات و ارتباطات، توسعه منابع انسانی، توسعه محیط حقوقی، توسعه منابع مالی، توسعه مدیریت و برنامه‌ریزی، توسعه فرهنگ علمی، توسعه پژوهش، توسعه استاندارد و ارزیابی، نیازمند است. نهادهای تخصصی مورد نیاز برای توسعه تولید علم در گروه فنی - مهندسی کشور شامل مراکز ارتباط صنعت و دانشگاه، مراکز تجاری‌سازی دستاوردهای پژوهشی و فناوری، مراکز توسعه بنگاه‌های زایشی و دانش بنیان، انجمن‌های علمی تخصصی، مراکز تحقیق و توسعه، مراکز ارزیابی و تحلیل روندهای علم و فناوری، مراکز نیازسنجی فناوری ملی، مراکز تأمین مالی پژوهش و فناوری نظیر صندوق‌های حمایت از پژوهش و فناوری، مراکز رشد علم و فناوری، پارک ها و شهرک‌های علمی و پژوهشی، شبکه‌ها و خوشه‌های علم و فناوری و ... می‌باشد.

## 1. National Innovation Systems (Nis)



استراتژی (۴) توسعه تعامل با مراکز علمی معتبر بین‌المللی در حوزه‌های مدیریت علم و پژوهش و تولید علم.

گروه فنی - مهندسی کشور برای پژوهش و تولید علم به تجارب جهانی در حوزه مدیریت علم و رهبری مراکز علمی و پژوهش و تولید علم نیازمند است. باید تلاش شود این تعاملات به طور مستمر و نظام یافته برقرار شود.

استراتژی (۵) توسعه کارایی و افزایش خروجی‌ها و محصولات نظام علمی فنی - مهندسی کشور

افزایش کارایی<sup>۱</sup> و محصولات گروه فنی - مهندسی به شکل مقاله علمی پژوهشی، گزارش‌های علمی و... یکی از محورهای اصلی مدیریت استراتژیک این گروه است. بر اساس مدل سایبرنتیک نظام علمی، کارایی یکی از مهم‌ترین ابعاد نظام علمی است که باید به طور هم‌زمان با توانایی و اثربخشی مورد مذاقه سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان قرار گیرد.

استراتژی (۶) توسعه، تقویت و تسهیل ارتباط دانشگاه و صنعت با انجام حمایت‌ها و تنظیم الزامات مؤثر.

بر پایه الگوی پیچش سه‌گانه دانشگاه - صنعت - دولت، تقویت و تسهیل روابط دانشگاه و صنعت می‌تواند منجر به تقویت نظام ملی نوآوری و توسعه فناوری شود. برای تقویت این ارتباط، حمایت‌های سلبی و ایجابی نظیر تشویق‌ها و تنبیه‌ها مورد نیاز می‌باشد. همچنین طراحی و استقرار نهادها و مراکز تنظیم‌کننده روابط دانشگاه و صنعت نظیر مراکز ارتباط دانشگاه و صنعت و تدوین مقررات و ضوابط مورد نیاز، می‌تواند موجب تقویت این روابط شود.

استراتژی (۷) حمایت سازمان یافته از تجاری‌سازی یافته‌های پژوهشی و کارآفرینی علمی و دانشگاهی.

بر اساس دومین انقلاب بزرگ علمی، یکی از مأموریت‌های کلیدی نظام دانشگاهی و علمی، کارآفرینی علمی<sup>۲</sup> است و یکی از ابعاد این کارآفرینی، تجاری‌سازی<sup>۳</sup> دستاوردهای پژوهشی و فناوری می‌باشد. در گروه فنی - مهندسی باید به این استراتژی و مأموریت مهم توجه شود.

1. Efficiency
2. Academic Entrepreneurship
3. Commercialization

استراتژی ۸) توسعه نقش و کارکرد بخش خصوصی و بنگاه‌ها در تحقیق و توسعه و تولید و به‌کارگیری پژوهش‌ها.

در کشورهای توسعه‌یافته، متوسط نسبت هزینه‌های تحقیق و توسعه بخش دولتی از تولید ناخالص داخلی حدود ۰/۶۹ درصد می‌باشد. درحالی‌که متوسط این نسبت برای بنگاه‌ها و بخش کسب‌وکار که عمدتاً خصوصی هستند حدود ۱/۸۱ درصد است. بر این مبنای باید نقش بخش خصوصی و کسب‌وکار در تحقیق و توسعه و تولید و به‌کارگیری فناوری که معمولاً مرتبط با فعالیت‌های گروه فنی - مهندسی است تقویت شود.

استراتژی ۹) حمایت از توسعه سرمایه‌گذاری‌های مخاطره‌آمیز در فناوری‌های برتر.

از یک سو، فناوری‌های نوین و برتر عامل اصلی جهش‌های صنعتی و اقتصادی و تولید ثروت ملی‌اند از سوی دیگر، سرمایه‌گذاری در این فناوری‌ها بسیار مخاطره‌آمیز می‌باشد؛ از این رو، حمایت دولت و سازمان‌های بزرگ ملی از سرمایه‌گذاری‌های مخاطره‌آمیز در فناوری‌های نوین، عمدتاً متعلق به فعالیت‌های گروه فنی - مهندسی، یک استراتژی مهم تلقی می‌شود.

استراتژی ۱۰) به‌کارگیری سازوکار انتفاع مادی و معنوی پژوهشگران از نتایج واقعی پژوهش‌های فناورانه.

در اقتصاد دانش بنیان، پژوهشگران به عنوان عامل اصلی تولید و توسعه علم و فناوری و ثروت و قدرت ملی، باید سهم معینی از تولیدات و دستاوردهای علمی و فناوری خود داشته باشند. برخورداری پژوهشگران از نتایج علم و فناوری، ضامن تداوم چرخه تولید و به‌کارگیری علم و فناوری می‌باشد. باید سازوکار مناسب و اثربخش برای انتفاع پژوهشگران گروه فنی - مهندسی کشور از نتایج پژوهش‌های فناورانه و سودمند، طراحی و مستقر شود.

استراتژی ۱۱) تأمین و توسعه استقلال مراکز علمی و آزادی علمی پژوهشگران و دانشمندان.

استقلال و آزادی علمی یکی از الزامات اساسی و اولیه برای رشد علمی در جامعه است. باید به نحو مناسب و اثربخش از استقلال و آزادی علمی در گروه فنی - مهندسی کشور حمایت و مراقبت شود.

استراتژی ۱۲) تنظیم مقررات و تعرفه‌های بازرگانی بر پایه دو اصل توانمندسازی نظام علمی و به‌کارگیری ظرفیت‌های علمی و فناوری ملی.

بازارهای کالایی کشورها یکی از مهم‌ترین محرک‌ها و تقاضاها برای پژوهش، تولید و توسعه فناوری و نوآوری است؛ از این رو، نباید این بازارها به آسانی در اختیار سایر کشورها قرار گیرد. دولت موظف است مقررات و تعرفه‌های بازرگانی را در راستای توانمندسازی نظام علمی و استفاده از ظرفیت‌های فناوری در گروه فنی - مهندسی کشور، تنظیم و مستقر کند.

استراتژی ۱۳) توزیع و تخصیص اعتبارات و منابع پژوهشی بر مبنای معیارهای نظارت و ارزیابی و اصول توانایی، کارایی و اثربخشی.

بر اساس مدل سایبرنتیک نظام علم و فناوری، مدیریت نظام علمی باید به طور هم‌زمان به ابعاد توانایی، کارایی و اثربخشی توجه نماید. نظام علمی در گروه فنی - مهندسی کشور باید با توجه هم‌زمان به این معیارها، توسعه یابد.

استراتژی ۱۴) تعامل سازمان‌یافته با دانشمندان و متخصصان ایرانی بخش علم و فناوری در کشورهای پیشرفته.

بی‌تردید، بین ایران و کشورهای پیشرفته، شکاف علمی و فناوری فاحشی وجود دارد؛ از این رو، دانشمندان و متخصصان فعال در کشورهای پیشرفته نیز به لحاظ موقعیت و شرایط محیطی، از سطح بالاتری از علم و دانش برخوردارند. تعامل نظام‌مند با متخصصان و پژوهشگران ایرانی فعال در کشورهای پیشرفته یکی از راهکارهای یادگیری و تولید علم و فناوری است که باید در گروه فنی - مهندسی کشور مورد توجه جدی قرار گیرد. چهار نکته اساسی در خصوص استراتژی‌های اصلی تولید علم در گروه فنی - مهندسی حائز اهمیت است:

۱. مقایسه استراتژی‌های طراحی‌شده در این مقاله با استراتژی‌های ضمنی قابل استنتاج از قانون برنامه سوم و چهارم توسعه کشور نشان می‌دهد که روش به کار گرفته شده در فرایند انجام این پژوهش، یک روش معتبر و قابل اتکاء است. چراکه در این پژوهش بخش زیادی از محورهای برنامه‌های سوم و چهارم دوباره تأیید شده است. تفاوت عمده در این است که تمرکز اصلی این پژوهش، گروه فنی - مهندسی است و یافته‌های آن فقط

برای این گروه قابل توصیه و ترویج است. نکته دیگر این است که در برنامه‌های سوم و چهارم توسعه، از استراتژی‌های مشخص و معین برای پژوهش و تولید علم به طور عام یا برای گروه فنی - مهندسی به طور خاص، بحثی به میان نیامده است و آنچه به عنوان استراتژی اسم برده می‌شود صرفاً یک برداشت و استنتاج ضمنی است. همچنین تمرکز جدی و فرایندی بر روی اجرا و تحقق این استراتژی‌ها وجود نداشته است (مهدی و دیگران، ۱۳۸۸).

۲. گروه فنی - مهندسی به عنوان زیرمجموعه نظام علمی کشور، تعامل و وجوه اشتراک زیادی با این نظام داشته و قابل انفکاک کامل از آن نمی‌باشد. با توجه به اینکه این پژوهش بر روی گروه فنی - مهندسی و با مشارکت دست‌اندرکاران این گروه (مطابق روش‌شناسی تحقیق) انجام شده است یافته‌های آن نیز مختص این گروه می‌باشد. بدیهی است برخی نکات و استراتژی‌هایی که در زمینه گروه فنی - مهندسی عنوان شده است به طور کامل یا جزئی، قابل تعمیم برای سایر گروه‌های علمی نظیر علوم انسانی، علوم پایه، علوم پزشکی و ... می‌باشد. چنان‌که این موضوع در طراحی استراتژی برای بنگاه‌های مختلف نیز صادق است.

۳. بر اساس شاخص‌های جهانی تحقیق و توسعه و نوآوری، یکی از مهم‌ترین معیارهای پژوهش و تولید علم، تأمین منابع پژوهشی به عنوان نسبتی از تولید ناخالص داخلی (GDP) است که در کشورهای توسعه‌یافته بخشی از آن (به طور متوسط، حدود ۰/۶۹ درصد از GDP) توسط دولت و بخش زیادی از آن (به طور متوسط حدود ۱/۸۱ درصد از GDP) توسط بنگاه‌های کسب‌وکار عمدتاً خصوصی، تأمین و هزینه می‌شود (PRO INNO EUROPE، ۲۰۰۸)؛ از این رو، تحقق تمامی استراتژی‌های اصلی پژوهش و تولید علم در گروه فنی - مهندسی کشور به طور مستقیم یا غیرمستقیم به تأمین و تخصیص منابع مالی به عنوان نسبتی از تولید ناخالص داخلی، بستگی دارد. در ایران سهم دولت حدود ۰/۵ درصد از GDP می‌باشد که سهم قابل‌اعتنایی است ولی سهم بخش خصوصی و کسب‌وکار، بسیار ناچیز می‌باشد که باید مطابق استراتژی شماره ۸ این سهم به شدت افزایش یابد.

۴. بر اساس تحلیل و جمع‌بندی این پژوهش، ۱۴ عنوان اصلی برای استراتژی‌های

پژوهش و تولید علم در گروه فنی - مهندسی کشور استخراج شده است. بدیهی است تعداد و ترکیب شکلی و محتوایی این عناوین می‌تواند از منظر پژوهشگر و گروه پژوهشی دیگر، به شکل دیگری صورت‌بندی و ارائه شود. آنچه در این بین مهم است محتوا و رویکرد اصلی برای پژوهش و تولید علم در گروه فنی - مهندسی است که دارای ماهیت و خمیر مایه واحدی است و چندان قابل تغییر نمی‌باشد.

### ۶. تحلیل وضعیت و موقعیت برای پیاده‌سازی استراتژی‌های طراحی شده

بر پایه اطلاعات موجود، وضعیت و موقعیت فعلی کشور برای پیاده‌سازی و عملیاتی کردن استراتژی‌های استخراج شده برای پژوهش و تولید علم در گروه فنی - مهندسی (۱۴) استراتژی نهایی بالا) به شرح جدول ۱۱ بررسی و تحلیل شده است. در این جدول، سعی شده است به طور ضمنی مقایسه‌ای اجمالی بین شرایط و استراتژی‌های موجود و استراتژی‌های طراحی شده در این پژوهش، انجام شود. بر اساس این تحلیل، هرچند برای پژوهش و تولید علم در گروه فنی - مهندسی کشور راهکارها و مسیرهای خوبی تاکنون طی یا هموار شده است. با این حال، برنامه‌های عملیاتی، حمایت‌ها، مداخلات و تدابیر بیشتری برای تحقق راهبردی پژوهش و تولید علم در گروه فنی - مهندسی، مورد نیاز است (ر. ک. مهدی، ۱۳۸۷).

جدول شماره ۱۱. وضعیت و موقعیت برای پیاده‌سازی استراتژی‌های طراحی شده

تحلیل وضعیت و موقعیت	استراتژی
این استراتژی در سند چشم‌انداز ۲۰ ساله کشور وجود دارد، اما معیارها، مصادیق و حوزه‌های علم به طور کامل مشخص نشده است. ضروری است برنامه ویژه، روشن و گام به گام برای تولید علم، طراحی و تدوین شود.	۱. طراحی چشم‌انداز و اهداف آرمانی رقابتی در جهان و تسهیل تلاش سازمان یافته در راستای آن
مدیریت علم و نظام علمی به طور عام و در گروه مهندسی به طور سازماندهی مدیریت نظام تولید علم بر اساس تجارب نظام‌های ملی نوآوری است.	۲. تمرکز بر بازسازی و مدیریت علم و نظام علمی به طور عام و در گروه مهندسی به طور سازماندهی مدیریت نظام تولید علم بر اساس تجارب نظام‌های ملی نوآوری
پشتیبانی نرم و سخت از نظام تولید علم وجود دارد، اما این پشتیبانی‌ها منسجم، یکپارچه و هدفمند نبوده و ضایعات آن بالاست. همچنین نرخ شکل‌گیری و پیدایش نهادهای قوی و بالنده بسیار کند است.	۳. پشتیبانی و توسعه توانمندی‌های نرم و سخت نظام علمی به صورت یک بسته منسجم و یکپارچه، و ایجاد و تقویت نهادهای تخصصی

<p>تعامل با مراکز علمی بین‌المللی به صورت یک خواست درونی وجود دارد، اما نوع تعامل با مراکز علمی جهان و نتایج حاصل از آن، جوابگوی نیازهای نظام تولید علم نمی‌باشد. نظام علمی، به تعاملات گسترده‌تری نیاز دارد.</p>	<p>استراتژی ۴. توسعه تعامل با مراکز علمی معتبر بین‌المللی در حوزه‌های مدیریت علم و پژوهش و تولید علم</p>
<p>در حال حاضر، توسعه کارایی نظام تولید علم و افزایش محصولات آن به شکل مقاله مورد تأکید مدیریت نظام علمی است، اما نباید صرفاً به کمیت تولید مقاله بدون توجه به کیفیت، توسعه فناوری و اثربخشی ملی، بسنده کرد.</p>	<p>استراتژی ۵. توسعه کارایی و افزایش خروجی‌ها و محصولات نظام علمی</p>
<p>ارتباط دانشگاه و صنعت از مهم‌ترین مقوله‌های اثربخشی نظام تولید علم است که به‌رغم اهمیت فراوان و مداخلات گذشته هنوز به نحو مناسب و مطلوب برقرار نشده است. باید بین دانشگاه و صنعت تعامل جدی‌تری ایجاد شود.</p>	<p>استراتژی ۶. توسعه، تقویت و تسهیل ارتباط دانشگاه و صنعت با انجام حمایت‌ها و تنظیم الزامات مؤثر</p>
<p>تجاری‌سازی یافته‌های پژوهشی نظام تولید علم و کارآفرینی علمی و دانشگاهی از تعابیر اصلی اثربخشی نظام علمی است که هنوز فاصله زیادی با حد مطلوب دارد. تمرکز روی مقوله کارآفرینی علمی و تجاری کردن نتایج تولیدات علمی باید به صورت یک فعالیت حرفه‌ای تعقیب شود.</p>	<p>استراتژی ۷. حمایت سازمان‌یافته از تجاری‌سازی یافته‌های پژوهشی و کارآفرینی علمی و دانشگاهی</p>
<p>اکثر بار تحقیق و توسعه و سرمایه‌گذاری تولید علم بر دوش دولت و اعتبارات عمومی است و بخش خصوصی و بنگاه‌های اقتصادی سهم و مسئولیت چندانی در این زمینه ندارند. با توجه به سهم دولت‌های کشورهای توسعه‌یافته (۶۹٪ درصد از GDP) و سهم بخش‌های خصوصی و کسب‌وکار این کشورها (۱/۸۱ درصد از GDP) در تحقیق و توسعه، باید سهم بنگاه‌ها و بخش خصوصی در تحقیق و توسعه بیش از دو برابر سهم دولت شود. هرچند سهم دولت نیز باید به طور مستمر افزایش یابد.</p>	<p>استراتژی ۸. توسعه نقش و کارکرد بخش خصوصی و بنگاه‌ها در تحقیق و توسعه و تولید و به‌کارگیری پژوهش‌ها</p>
<p>سرمایه‌گذاری بر روی محصولات دانش بنیان و جدید به دلایل نوبودن عدم شناخت بازار معمولاً در شروع کار بسیار پرخطر و سنگین است. دولت و نظام علمی باید راهکارهای مناسب برای تضمین سرمایه‌گذاری و حمایت از سرمایه‌گذاران در فناوری‌های نوین تعریف و اجرا نمایند.</p>	<p>استراتژی ۹. حمایت از توسعه سرمایه‌گذاری‌های مخاطره‌آمیز در فناوری‌های برتر</p>
<p>پژوهشگران از نتایج تلاش‌ها و زحمات خود به نحو مناسب برخوردار نمی‌شوند. باید راهکار رسمی و عمومی برای انتفاع پژوهشگران از نتایج واقعی پژوهش‌های خود، طراحی و اجرا شود.</p>	<p>استراتژی ۱۰. به‌کارگیری سازوکار انتفاع پژوهشگران از نتایج واقعی و معنوی پژوهشگران از نتایج واقعی پژوهش‌های فناورانه</p>
<p>استقلال و آزادی علمی لازمه بالندگی تولید، نشر و بهره‌برداری از پژوهش‌هاست. علم دستوری و حکومتی هرچند به ظاهر بالنده باشد از عمق و اصالت لازم برخوردار نخواهد بود. باید استقلال و آزادی علمی به طور کامل تأمین شود.</p>	<p>استراتژی ۱۱. تأمین و توسعه استقلال مراکز علمی و آزادی علمی پژوهشگران و دانشمندان</p>
<p>وضع مقررات و تعرفه‌های بازرگانی به منظور توانمندسازی نظام علمی، به‌کارگیری ظرفیت‌های علمی و فناوری کشور و ایجاد فرصت برای تولید علم و فناوری از راهکارهای ممکن برای تشویق و ترویج نتایج پژوهش‌ها و ترغیب بنگاه‌ها برای به‌کارگیری محصولات نظام علمی است. این استراتژی باید برای حمایت از تولیدات علمی و فناوری، رشد نظام ملی نوآوری و صیانت از بازار و منابع ملی، با جدیت اجرا شود.</p>	<p>استراتژی ۱۲. تنظیم مقررات و تعرفه‌های بازرگانی بر پایه دو اصل توانمندسازی نظام علمی و به‌کارگیری ظرفیت‌های علمی</p>

<p>تخصیص اعتبارات و منابع پژوهشی بر مبنای معیارهای نظارت و ارزیابی و اصول توانایی، کارایی و اثربخشی یک استراتژی مهم برای توسعه متوازن نظام علمی و تکمیل چرخه تولید علم تا تولید ثروت است. تخصیص منابع پژوهشی بدون ارزیابی و رعایت معیارهای مشخص، نمی‌تواند به صورت اثربخش، منجر به توسعه علمی شود.</p>	<p>استراتژی ۱۳. توزیع و تخصیص اعتبارات و منابع پژوهشی بر مبنای معیارهای نظارت و ارزیابی و اصول توانایی، کارایی و اثربخشی ملی</p>
<p>دانشمندان ایرانی زیادی در بخش علم و فناوری کشورهای پیشرفته فعال هستند که می‌توانند تجارب خود را در اختیار کشور قرار دهند. با توجه به کمبود تعاملات رسمی با مراکز علمی بین‌المللی ضروری است که این استراتژی با جدیت و فوریت بیشتری پیگیری و تحقق یابد. تا به حال در حد نیاز و امکان، از متخصصان ایرانی مقیم خارج استفاده نشده است.</p>	<p>استراتژی ۱۴. تعامل سازمان‌یافته با دانشمندان و متخصصان ایرانی بخش علم و فناوری در کشورهای پیشرفته</p>

## ۷. بحث و نتیجه‌گیری

بر اساس بررسی‌ها و تحلیل‌های این پژوهش و استراتژی‌های طراحی‌شده، موقعیت گروه فنی - مهندسی کشور برای تصمیم‌سازی و تصمیم‌گیری، به شرح زیر قابل جمع‌بندی و ترسیم است:

در استراتژی‌های موجود نظیر سند چشم‌انداز ۲۰ ساله کشور، معیارها، مصادیق و حوزه‌های علوم به طور کامل مشخص نشده است. ضروری است برنامه ویژه و فرایندمحور برای پژوهش و تولید علم، طراحی و تدوین شود. مدیریت علم و نظام علمی به طور عام و در گروه مهندسی به طور خاص، سامان قابل اتکاء ندارد. اقدام جدی در این زمینه ضروری است. پشتیبانی نرم و سخت از نظام تولید علم وجود دارد، اما این پشتیبانی‌ها یکپارچه و هدف‌مند نبوده و ضایعات آن بالا بوده و نرخ شکل‌گیری و تجهیز نهادها کند است.

تعامل با مراکز علمی بین‌المللی به صورت خواست درونی وجود دارد، اما نوع تعامل با مراکز علمی جهان و نتایج حاصل از آن، پاسخ‌گوی نیازهای نظام علمی نمی‌باشد. توسعه کارایی نظام تولید علم و افزایش محصولات آن به شکل مقاله، مورد تأکید مدیریت نظام علمی است، اما صرف توجه به کمیت بدون توجه به توسعه فناوری و اثربخشی ملی، گمراه‌کننده خواهد بود چراکه هدف از تولید علم در گروه فنی - مهندسی، ایجاد و توسعه فناوری و اثرگذاری در توسعه ملی از طریق نوآوری و فناوری است که معمولاً به صورت اختراع ثبت شده و به شکل لیسانس بفروش می‌رسد. درحالی‌که مطالب مقالات در خصوص دانش چرایی بوده و قابلیت کاربرد ندارد. گمراه‌کنندگی تعداد مقاله از این منظر قابل توجه است که با شمارش تعداد مقاله‌ها فرض می‌شود که تولید علم در گروه

فنی - مهندسی بالا رفته است در صورتی که ممکن است این افزایش، مشکلی از مشکلات جامعه و صنعت را حل نکند، به درد کشور نخورد و در راستای حل مسائل ملل دیگر و تحریک نظام نوآوری کشورهای دیگر باشد. ارتباط دانشگاه و صنعت از مهم‌ترین مقوله های اثربخشی نظام علمی است که به رغم مداخلات گذشته، هنوز به نحو مطلوب برقرار نشده است. باید بین دانشگاه و صنعت تعامل جدی‌تری برقرار شود.

تجاری‌سازی یافته‌های پژوهشی و کارآفرینی علمی از تعابیر اصلی اثربخشی نظام علمی است که هنوز فاصله زیادی با حد مطلوب دارد. حد مطلوب تجاری‌سازی یافته‌های پژوهشی و کارآفرینی علمی، نسبی بوده و در مقایسه با کشورهای دیگر و برنامه‌های ملی توسعه علمی، قابل ارزیابی است. این میزان در مقایسه با کشورهای توسعه‌یافته نظیر اتحادیه اروپا، امریکا و ژاپن، تقریباً صفر است. همچنین در مقایسه با برنامه چهارم توسعه نیز حرکت چندانی در این زمینه انجام نشده است. به طوری که طی سال‌های گذشته رشد سالانه تعداد مقالات علمی بیش از ۳۰ درصد بوده اما به دلیل ناچیز بودن، درصدی برای رشد تجاری‌سازی و کارآفرینی علمی قابل ارائه نمی‌باشد. در حال حاضر، میزان کسب و کار دانش محور و صادرات کالاهای دانش بنیان در مقایسه با رشته‌های تولیدی و صادراتی منبع پایه، تقریباً قابل اغماض است. تمرکز روی مقوله کارآفرینی علمی و تجاری کردن نتایج تولیدات علمی باید به صورت یک فعالیت حرفه‌ای تعقیب شود. اکثر بار تحقیق و توسعه بر دوش دولت است و بخش خصوصی و بنگاه‌ها سهم و مسئولیت چندانی در این زمینه ندارند. هرچند اطلاعات قابل اتکایی در این زمینه وجود ندارد اما بر اساس اطلاعات مورد استناد در نقشه جامع علمی کشور سهم بنگاه‌ها در هزینه‌های تحقیق و توسعه در ایران حدود ۲۸ درصد می‌باشد. در حالی که این سهم در کشورهای توسعه‌یافته بیش از ۷۲ درصد می‌باشد؛ از این رو، باید سهم بنگاه‌ها و بخش خصوصی در تحقیق و توسعه بیش از دو برابر سهم دولت شود و سهم دولت نیز به طور مستمر با شیب ملایم افزایش یابد. چراکه در کشورهای توسعه‌یافته، سهم بنگاه‌ها و بخش خصوصی در تحقیق و توسعه بیش از دو برابر دولت است (سهم ۷۲ درصدی بنگاه‌ها در مقابل سهم ۲۸ درصدی دولت). بر اساس معیارهای کشورهای توسعه‌یافته، ایران در تحقیق و توسعه (حدود ۵.۰ درصد تولید ناخالص داخلی) رقم قابل اعتنایی است اما این سهم در کشورهای توسعه



یافته ۰. ۷ درصد است که سهم دولت نیز برای رسیدن به متوسط معیار کشورهای توسعه‌یافته، باید به صورت پایدار افزایش یابد. افزایش یا کاهش دفعی و انفجاری اعتبارات پژوهشی دارای اثربخشی لازم برای توسعه علمی نبوده و موجب انحراف از برنامه‌های علمی می‌شود. سرمایه‌گذاری بر روی محصولات دانش بنیان معمولاً در ابتدای کار، بسیار پرخطر است. دولت و مدیریت نظام علمی باید راهکارهای مناسب برای تضمین سرمایه‌گذاری و حمایت از سرمایه‌گذاران در فناوری‌های نوین تعریف و اجرا نمایند.

پژوهشگران از نتایج تلاش‌ها و زحمات خود به نحو مناسب برخوردار نیستند. باید راهکار رسمی برای برخورداری پژوهشگران از نتایج پژوهش‌ها، طراحی شود. استقلال و آزادی علمی لازمه بالندگی تولید، نشر و بهره‌برداری از پژوهش‌هاست. باید استقلال و آزادی علمی به طور کامل تأمین شود. وضع مقررات و تعرفه‌های بازرگانی به منظور توانمندسازی نظام علمی، به کارگیری ظرفیت‌های علمی و فناوری کشور و ایجاد فرصت برای تولید علم و فناوری از راهکارهای ممکن برای تشویق و ترویج نتایج پژوهش‌ها و ترغیب بنگاه‌ها برای به‌کارگیری محصولات نظام علمی است. این استراتژی باید برای حمایت از تولیدات علمی و فناوری، رشد نظام ملی نوآوری و صیانت از بازار و منابع ملی، با جدیت اجرا شود.

تخصیص اعتبارات و منابع پژوهشی بر مبنای معیارهای توانایی، کارایی و اثربخشی یک استراتژی مهم برای توسعه متوازن نظام علمی و تکمیل چرخه تولید علم تا تولید ثروت است. تخصیص منابع پژوهشی بدون ارزیابی و رعایت معیارهای مشخص، نمی‌تواند به صورت اثربخش، منجر به توسعه علمی شود. دانشمندان ایرانی زیادی در بخش علم و فناوری کشورهای پیشرفته فعال هستند که می‌توانند تجارب خود را در اختیار کشور قرار دهند. با توجه به کمبود تعاملات رسمی با مراکز علمی بین‌المللی ضروری است که این استراتژی با جدیت و فوریت بیشتری پیگیری و تحقق یابد. تا به حال در حد نیاز و امکان، از متخصصان ایرانی مقیم خارج استفاده نشده است.

بر اساس شاخص‌های جهانی تحقیق و توسعه و نوآوری، یکی از مهم‌ترین معیارهای تولید علم، تأمین منابع به عنوان نسبتی از تولید ناخالص داخلی است که در کشورهای توسعه‌یافته به میزان ۰/۶۹ درصد از GDP را دولت و ۱/۸۱ درصد از GDP را بنگاه‌های کسب‌وکار برای تحقیق و توسعه، تأمین می‌کنند. در ایران این نسبت برای دولت حدود

۰/۵ درصد می‌باشد که سهم قابل اعتنایی است ولی سهم بخش خصوصی و کسب‌وکار، بسیار ناچیز (کمتر از ۰/۱ درصد) می‌باشد که باید سهم دولت و سهم بخش خصوصی افزایش یابد.

در پایان باید گفت که بی‌تردید، جایگاه علم و دانش در توسعه و سرآمدی ملی و نقش گروه فنی - مهندسی در نظام ملی نوآوری حیاتی است؛ از این رو، با توجه به ضرورت بهره‌مندی از مزیت‌های علم و فناوری، در این مقاله، استراتژی‌های اصلی پژوهش و تولید علم در گروه فنی - مهندسی کشور بر مبنای الگوی عمومی مدیریت استراتژیک با تکیه بر مطالعه اسنادی، تحلیل محتوا، فراتحلیل کیفی مطالعات قبلی و پیمایش، با رویکرد تحلیل نقاط قوت و ضعف و فرصت‌ها و تهدیدهای نظام پژوهش و تولید علم در گروه فنی - مهندسی، در ۱۴ عنوان اصلی، طراحی شده است. بر پایه این پژوهش، استراتژی‌های اصلی تولید علم در گروه فنی - مهندسی به شرح زیر جمع‌بندی است:

(۱) طراحی چشم‌انداز و اهداف آرمانی رقابتی در جهان و تسهیل شرایط دستیابی به اهداف،  
(۲) تمرکز بر بازسازی و سازماندهی مدیریت نظام تولید علم، (۳) پشتیبانی و توسعه توانمندی‌های نرم و سخت نظام علمی و ایجاد و تقویت نهادهای تخصصی، (۴) توسعه تعامل با مراکز علمی معتبر بین‌المللی، (۵) توسعه کارایی و افزایش محصولات نظام علمی، (۶) تقویت و تسهیل ارتباط دانشگاه و صنعت با انجام حمایت‌ها و تنظیم الزامات مؤثر، (۷) حمایت از تجاری‌سازی یافته‌های پژوهشی و کارآفرینی علمی، (۸) توسعه نقش بخش خصوصی و بنگاه‌ها در تحقیق و توسعه، (۹) حمایت از توسعه سرمایه‌گذاری‌های مخاطره‌آمیز در فناوری‌های برتر، (۱۰) تعریف و تعیین نفع مادی و معنوی پژوهشگران از نتایج واقعی پژوهش‌ها، (۱۱) تأمین استقلال مراکز علمی و آزادی علمی پژوهشگران، (۱۲) تنظیم مقررات بازرگانی بر پایه توانمندسازی نظام علمی و به‌کارگیری ظرفیت‌های علمی کشور، (۱۳) تخصیص مناسب و هدف‌مند منابع پژوهشی، (۱۴) تعامل با متخصصان ایرانی فعال در سایر کشورها.

برای ارتقای وضعیت نظام پژوهش و تولید علم در گروه فنی - مهندسی، استراتژی‌های طراحی شده با توجه به موقعیت ترسیم شده، باید به نحو شایسته، مدیریت، اجرا، کنترل و ترویج داده شوند.

## منابع و ماخذ

۱. تارو، ل. (۱۳۸۱)، *ثروت‌آفرینان*، مترجم: عزیز کیاوند، تهران، فرا.
۲. داوری اردکانی، رضا (۱۳۷۹)، *درباره علم*، تهران، انتشارات هرمس.
۳. دراکر، پیتر اف. (۱۹۹۳)، *جامعه پس از سرمایه‌داری*، مترجم: محمود طلوع، مؤسسه خدمات فرهنگی رسا.
۴. راولی، د. ج. و دیگران (۱۹۹۶)، *تغییر راهبردی در دانشگاه‌ها*، مترجم: حمیدرضا آراسته، دانشگاه امام حسین (ع).
۵. سرمد، زهره و دیگران (۱۳۸۰)، *روش‌های تحقیق در علوم رفتاری*، تهران، مؤسسه انتشارات آگاه.
۶. سند راهبرد آینده (۱۳۸۵)، *راهبرد ده‌ساله توسعه فناوری نانو در ایران*، ستاد ویژه توسعه فناوری نانو.
۷. شورای عالی انقلاب فرهنگی (۱۳۸۲)، *ارزیابی کلان علم و فناوری در جمهوری اسلامی ایران*.
۸. شورای عالی انقلاب فرهنگی (۱۳۸۴)، *ارزیابی کلان علم و فناوری در جمهوری اسلامی ایران*.
۹. فرد، آر. دیوید (۱۳۷۹)، *مدیریت استراتژیک*، مترجم: ع. پاسانیان و س. م. اعرابی، دفتر پژوهش‌های فرهنگی.
۱۰. کینگ، الکسندر (۱۳۷۵)، *سیر تحولی علم و فناوری بعد از جنگ جهانی دوم*، مترجم: فاضل لاریجانی، رهیافت، ۱۳، ص ۲۹-۳۹.
۱۱. مهدی، رضا (۱۳۸۷)، *ارزیابی استراتژی‌های تولید علم در گروه فنی - مهندسی*، (رساله دکتری)، د. شهید بهشتی.
۱۲. مهدی، رضا و دیگران (۱۳۸۸)، «ارزیابی استراتژی‌های اصلی پژوهش و تولید علم در گروه فنی - مهندسی»، *فصلنامه آموزش مهندسی ایران*، شماره ۴۲، ص ۶۹-۹۱.
۱۳. 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 ۵۷-۹۴.
۱۴. *نامه سیاست علم و فناوری* (۱۳۸۵)، دانشگاه صنعتی شریف، پژوهشکده شهید رضایی، شماره ۱، ص ۴-۹.
۱۵. نصر، سیدحسین (۱۳۸۲)، «جاودان خرد»، *مجموعه مقالات*، جلد ۱، به اهتمام سید حسن حسینی، سروش.
۱۶. نوروزی چالکی عبدالرضا و دیگران (۱۳۸۶)، *وضعیت تولیدات علمی ایران و کشورهای منطقه در ۲۰۰۵ و ۲۰۰۶*، مرکز تحقیقات علمی کشور، تهران.
۱۷. یمنی دوزی سرخابی، محمد (۱۳۸۲)، *برنامه‌ریزی توسعه دانشگاهی*، دانشگاه شهید بهشتی.
18. Christopher, T. H. (1989), *How Science Policies determined in USA*, Ciba Foundation, John Wiley & Sons, UK.
19. Pro Inno Europe (2008), *Policy Trends & Appraisal Report: Turkey, INNO Policy Trendchart*, European Commission.

20. Rush, H. and el (1995), *Strategies for best practice in research and technology institutes*, R & D Mngmnt, 25, 1.

21. SPSS (1999), *SPSS Base 11. 5 Application Guide*, SPSS Inc, USA.

22. Webster, A. (1991), *Science, Technology and Society*, London, Macmillan.