

اولویت‌بندی حوزه‌های توسعه فناوری‌های شیمیایی مورد نیاز صنعت نفت به منظور سیاست‌گذاری برای پژوهش‌های بنیادی و کاربردی در حیطه علم شیمی با استفاده از روش TOPSIS و روش تجزیه فناوری

رضا بندریان^{۱*}، امیر ناصر احمدی^۲

حمید رضا غفاریان^۳، احمد روزبهانی^۴

چکیده

تعیین اولویت‌های فناورانه و تعریف نیازهای پژوهشی بنیادی و کاربردی براساس آن، ضرورتی اجتناب‌ناپذیر برای حصول به اثربخشی پژوهش و فناوری است. براین اساس در این مطالعه نیازهای فناورانه صنعت نفت کشور در حوزه فناوری‌های شیمیایی که با توجه به چالش‌های موجود و آتی شناخته شده آن در سند مواد شیمیایی تعیین شده بود براساس نظرسنجی از مدیران و کارشناسان تخصصی مرتبط در صنعت نفت بر مبنای شاخص‌های تعیین شده و با استفاده از روش TOPSIS اولویت‌بندی شد. سپس براساس متدولوژی شکست فناوری هر یک از این نیازهای فناورانه صنعت نفت به زیر فناوری‌ها و اجزای تشکیل‌دهنده آن‌ها تجزیه و حوزه‌های توانمندی علمی، پژوهشی و فناورانه آن‌ها در کشور ارزیابی شد و آن حوزه‌هایی که توانمندی علمی، پژوهشی و فناورانه آن‌ها در کشور موجود نبود یا ضعیف بود مشخص و براساس آن حوزه‌های پژوهشی مورد نیاز برای تحقیقات بنیادی و کاربردی در حوزه علم شیمی به منظور برنامه‌ریزی برای شکل‌دهی توانمندی‌های لازم و حصول به شایستگی‌های فناورانه مورد نیاز صنعت نفت تعیین گردید.

برای اولویت‌بندی این حوزه‌ها، حوزه‌های مشترک پژوهشی که حصول به توانمندی در آن‌ها مورد نیاز بود انتخاب و به‌عنوان اولویت‌های کاری برای تحقیقات بنیادی و کاربردی در حوزه علم شیمی کشور تعریف گردید.

کلید واژه‌ها:

تعیین اولویت‌های پژوهشی، اولویت‌بندی حوزه‌های توسعه فناوری، سیاست‌گذاری پژوهش‌های بنیادی و کاربردی.

۱. عضو هیات علمی پژوهشگاه صنعت نفت

* نویسنده عهده دار مکاتبات bandarianr@ripi.ir

۲. عضو هیات علمی پژوهشگاه صنعت نفت

۳. عضو هیات علمی پژوهشگاه صنعت نفت

۴. عضو هیات علمی پژوهشگاه صنعت نفت

۱- مقدمه

با توجه به پیشرفت سریع فناوری در دهه‌های اخیر و لزوم هماهنگی و تطبیق با این تغییرات، بدون شک بارزترین شاخص بالندگی و توسعه‌یافتگی در سطح ملی و بخشی، توانمندی‌های فناورانه و پژوهش‌های علمی و کاربردی محسوب می‌گردد. بدیهی است که افزایش ظرفیت کارایی فناورانه و پژوهش‌های کاربردی نیز مستلزم شناخت دقیق از منابع و مؤلفه‌های بالقوه محدود موجود و هدایت دقیق آن‌ها در راستای حوزه‌های توسعه فناوری موردنیاز برای رقابت‌پذیری صنعت باشد (بندریان و دیگران، ۱۳۹۱؛)

برای استفاده صحیح و مطلوب از منابع و امکانات موجود تعیین حوزه‌های توسعه فناوری موردنیاز و مشخص نمودن اولویت‌های آن‌ها، امری ضروری و اجتناب‌ناپذیر است. چون با مشخص شدن حوزه‌های توسعه فناوری و اولویت‌های آن‌ها، می‌توان امکانات و منابع را به سمت اهداف مشخص و قابل کاربرد هدایت نمود و از طرفی بدون شناخت حوزه‌های توسعه فناوری و اولویت‌های آن‌ها، تخصیص امکانات و قابلیت‌های موجود بدون هدف بوده که علاوه بر اتلاف زمان و بکارگیری نامناسب نیروهای متخصص و از بین رفتن سرمایه‌ها، موجب ناکارآمدی پژوهش و فناوری نیز می‌گردد (مرتضوی و دیگران، ۱۳۸۵)

موضوع اولویت‌بندی در عرصه پژوهش و فناوری پس از جنگ جهانی اول که نقش علوم و تحقیقات در افزایش توان علمی و فناورانه کشورها اثبات گردید، مطرح شد. پس از آن نیز با توجه به گسترده شدن موضوعات و حوزه‌های توسعه فناوری و فعالیت‌های تحقیقاتی و از طرفی کمبود منابع و امکانات در دسترس، اهمیت تعیین و رتبه‌بندی حوزه‌های توسعه فناوری بیشتر گردید. به طوری که امروزه این موضوع به‌عنوان یکی از ارکان اساسی مدیریت پژوهش و فناوری مطرح شده است. در کشور ما نیز با توجه به مزیت‌های نسبی متعدد و از طرفی محدودیت‌های موجود به‌منظور جلوگیری از انجام اقدامات غیرمنسجم و پراکنده باید به این مهم توجه شود که لازمه آن تعیین و رتبه‌بندی حوزه‌های توسعه فناوری موردنیاز صنایع به‌منظور رقابت‌پذیری آن‌ها می‌باشد (آنجلو^۱ و دیگران، ۲۰۱۶).

طبیعی است که صنایع مختلف کشور دارای اولویت‌های متفاوت در زمینه توسعه فناوری هستند، زیرا آن‌ها از نظر نوع فعالیت، ساختار صنعت، ماهیت رقابت‌پذیری، چالش‌ها، محدودیت‌ها و از همه مهم‌تر اهداف و برنامه‌ها متفاوت هستند. لذا برنامه‌ریزی برای توسعه فناوری در هر صنعت می‌باید با توجه به الزامات و شرایط خاص آن صنعت صورت پذیرد (پرات^۲ و دیگران، ۲۰۱۶).

شرایط صنعت نفت و همچنین لزوم دستیابی سریع به فناوری‌های مورد نیاز این صنعت، دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی کشور را موظف می‌کند تا با همکاری دست‌اندرکاران این صنعت حوزه‌های توسعه فناوری و در نتیجه اولویت‌های تحقیقاتی کشور را در بخش‌های مرتبط با این صنعت شناسایی کنند تا براساس آن مراکز تحقیقاتی کشور موظف شوند در راستای اجرای اولویت‌های تعیین شده حرکت نمایند و منابع و نیروی خود را در حوزه‌های مشخصی سوق دهند تا پس از حصول به نتایج قطعی و مطمئن در پژوهش‌های بنیادی و کاربردی خود، زمینه را برای توسعه فناوری‌های مورد نیاز صنعت نفت فراهم سازند. به عبارتی دیگر هدف این است که ابتدا حوزه‌های مورد نیاز توسعه فناوری و اولویت‌های آن با توجه به شرایط موجود شناخته شده و سپس سرمایه‌گذاری‌های لازم در حیطه‌های پژوهشی مرتبط با حوزه‌های فناورانه تعیین شده انجام شود. این عملکرد به مرور زمان باعث می‌شود تا هم صنایع و واحدهای تولیدی از فناوری روز عقب نمانند و هم نتایج مطالعات و تحقیقات دانشگاهی کاربرد داشته باشد که در نهایت باعث توسعه و رشد علمی و فناورانه جامعه خواهد شد (پورحسینی و دیگران، ۱۳۹۳).

شکی نیست که امروزه پژوهش و فناوری از آن جهت که به گسترش دانش و مهارت می‌انجامد، پایه و اساس علم و صنعت را شکل می‌دهد و مطالعات متعدد همگی بیانگر نقش با اهمیت و مثبت پژوهش و فناوری در رشد و توسعه کشورها می‌باشد. بحث پیرامون اولویت‌های پژوهشی و نحوه انتخاب آن‌ها در دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی کشور به گونه‌ای که تکمیل‌کننده یک زنجیره از فعالیت‌های فناورانه برای پشتیبانی از رقابت‌پذیری صنعت باشد یک چالش اساسی است که در این تحقیق به گوشه‌ای از آن پرداخته شده است.

براین اساس ساختار این مقاله در ادامه بدین شرح می‌باشد: ابتدا مروری بر ادبیات موضوع شامل تعریف و روش‌های اولویت‌بندی و جایگاه آن در مدیریت راهبردی پژوهش و فناوری می‌شود. سپس به تشریح ساختار الگوی پیشنهادی مورد استفاده در تحقیق و گام‌های اجرایی تحقیق تا استخراج نتایج پرداخته می‌شود. در نهایت نیز نتایج تحقیق و پیشنهادات ارائه می‌شود.

۲- ادبیات تحقیق

۲-۱- تعریف اولویت‌بندی پژوهش و فناوری و اهمیت آن

اولویت‌بندی نشان‌دهنده اولین مرحله از چرخه تولید دانش است. به کمک شناسایی نیازهای کلان

و گزینه‌های تحقیقاتی، فرآیند اولویت‌بندی، سیاست‌گذاران و محققان را قبل از شروع کار تحقیق با یکدیگر هماهنگ می‌نماید (کامپل^۱، ۲۰۱۰). اولویت به طور ساده، فعالیتی است که نسبت به فعالیت دیگر ترجیح داده شود و اولویت‌بندی، ترجیح دادن یک فعالیت به سایر فعالیت‌ها براساس معیارها و شاخص‌های تعیین شده می‌باشد (جنورگیو و هارپر^۲، ۲۰۱۰). اولویت‌بندی اساساً انتخاب موارد اولویت‌دار از بین تمامی موارد است.

در حوزه پژوهش و فناوری با حجم محدود منابع، پروژه‌های تحقیقاتی مختلف با یکدیگر در رقابت هستند تا منابع بیشتری کسب نمایند. اولویت‌بندی پروژه‌ها راه پاسخ‌گویی به این چالش است زیرا همواره تقاضا بیش از میزان منابع در دسترس است؛ بنابراین انتخاب پروژه مناسب از درجه اهمیت بالایی برخوردار است (سوالتی^۳ و همکاران، ۲۰۰۵). اولویت‌بندی نیازهای تحقیقاتی طبق تعریف عبارت است از فعالیتی که در طی آن مهم‌ترین و حساس‌ترین نیازهای تحقیقاتی شناسایی شده و از میان طرح‌های پیشنهادی آن طرحی انتخاب می‌شود که در اولویت‌های بالا و در راستای اهداف تعیین شده باشد (لتولا و کاپونین، ۲۰۰۶).

امروزه با توجه به گسترش روزافزون حیطه پژوهش و فناوری در سطح دنیا و محدودیت منابع و امکانات موردنیاز، برای استفاده بهینه و کارا از قابلیت‌های موجود در سطح ملی و بخشی، اولویت‌بندی دستیابی به اهداف پژوهش و فناوری امری اجتناب‌ناپذیر است. به‌طور کلی اهمیت تعیین حوزه‌های پژوهش و فناوری و اولویت‌بندی آن‌ها به‌صورت زیر می‌باشد.

با تعیین حوزه‌های توسعه فناوری و اولویت‌بندی آن‌ها (تونگ^۴ و دیگران، ۲۰۱۵)،

۱. برنامه‌ریزی‌های لازم برای سرمایه‌گذاری مراکز پژوهشی به‌طور دقیق امکان‌پذیر شده و باعث هماهنگی بیشتر بین مراکز علمی و پژوهشی با نیازهای مراکز توسعه فناوری برای استفاده از ظرفیت‌های تخصصی و پژوهشی مراکز تحقیقاتی می‌گردد.

۲. منابع و امکانات و بودجه‌های تحقیقاتی در جهت تحقیقات بنیادی و کاربردی موردنیاز هزینه می‌شود و استفاده مطلوب از منابع و امکانات موجود و همچنین ظرفیت‌های علمی و پژوهشی کشور امکان‌پذیر می‌شود.

-
- 1 . Campbell
 - 2 . Georghiou & Harper
 - 3 . Sowlati
 - 4 . Tong

۳. ابعاد رشد و تکامل واحدهای تحقیقاتی و مراکز توسعه فناوری دقیقاً در جهت پاسخگویی به چالش‌های واقعی واحدهای تولیدی و صنعتی صورت خواهد گرفت و این مراکز با گذشت زمان به تدریج از لحاظ علمی و فناورانه بارور شده و می‌توانند خدمات علمی و پژوهشی و پشتیبانی فناورانه و نوآورانه مفیدی را برای بخش‌های صنعتی و اقتصادی ارائه دهند.

۴. هماهنگی بین بخش‌های مختلف اقتصادی و مؤسسات تحقیقاتی برای انجام اولویت‌های تحقیقاتی و حرکت در یک محدوده و چارچوب مشخص برای کاهش دوباره کاری‌ها در تحقیقات حاصل خواهد گردید.

۲-۲- اولویت‌بندی از منظر مدیریت راهبردی پژوهش و فناوری^۱

از دیدگاه «مدیریت راهبردی پژوهش و فناوری» برای تعیین و اجرای اولویت‌های پژوهش و فناوری، ذی‌نفعان مختلف (با بهره‌گیری از شبکه‌سازی و منطق نوآوری باز) باید مشارکت و همکاری داشته باشند تا منجر به اثربخشی و کارآمدی فرایند اولویت‌بندی شود. (بندریان و بندریان، ۱۳۸۹)

براین اساس مدیریت پژوهش و فناوری باید با استفاده از یک رهیافت سازمان‌یافته حوزه‌های کاری و نیازهای ذی‌نفعان را تعریف، توانمندی‌ها را تعیین و سپس با استفاده از یک روش تعاملی، چشم‌انداز و مأموریتی برای خود ایجاد کند که بر مبنای آن، راهبرد پژوهش و فناوری قابل توسعه و پیاده‌سازی باشد. این کار نخست باید در سطح کلان برای مسیرهای فناورانه مختلف پاسخ به یک چالش صنعت و سپس برای هر یک از طرح‌های پژوهشی و فناورانه صورت گیرد (تقوی و دیگران، ۱۳۸۹).

تدوین راهبرد کلان این امکان را فراهم می‌کند که نقش پژوهش و فناوری صریح باشد و به اتکای آن، پروژه‌های پژوهش و توسعه فناوری اولویت‌بندی شوند. در اینجاست که راهبرد پژوهش و فناوری مفهوم واقعی پیدا می‌کند. برای اینکه فرایند اولویت‌بندی جدید عملیاتی شود، این فرایند باید

۱. این بخش جایگاه اولویت‌بندی را از نظر مبانی تئوریک مدیریت پژوهش و فناوری تشریح می‌کند. در واقع برای به ثمر رسیدن فرایند تعیین و توسعه حوزه‌های فناوری‌های شیمیایی مورد نیاز صنعت از رویکرد راهبردی به مدیریت پژوهش و فناوری بهره گرفته شده است. براین اساس اولویت‌بندی پژوهش و فناوری انجام شده در این تحقیق در یک چارچوب جامع‌تر به نام مدیریت راهبردی پژوهش و فناوری قرار داشته و این اولویت‌بندی یکی از مراحل آن می‌باشد. رویکرد راهبردی به پژوهش و فناوری از مرحله شناسایی چالش‌ها و نیازهای تحقیقاتی و اولویت‌بندی آن‌ها، تعیین راه‌حل‌های فناورانه و نیازمندی‌های آن‌ها، تعیین نیازهای پژوهشی و تخصیص بهینه منابع تا اجرای تحقیقات و اکتساب فناوری‌ها، به صورت منسجم عمل کرده و به بکارگیری دستاوردهای پژوهشی و فناورانه برای حل مشکلات اساسی جامعه منتهی می‌گردد.

بخش‌های پژوهش و فناوری را وادار کند که برخی از فعالیت‌های پیشین خود را متوقف و برای توسعه نقاط قوت (در زمینه‌هایی که مزیت رقابتی ملی یا بین‌المللی دارند)، رقابت داخلی برای منابع را افزایش دهند (بندریان و همکاران، ۱۳۹۱؛ مبینی دهکردی، ۱۳۸۶).

تجربه نشان داده که اولویت‌بندی به شدت در گرو فاصله گرفتن از روندهای کاری پیشین قرار دارد و اگرچه اغلب ترجیح داده می‌شود که اولویت‌بندی به صورت درونی و در یک فضای بسته انجام شود اما بیشتر رهیافت‌های پایدار و موفق از کمک بیرونی بهره برده‌اند. بنابراین اولویت‌بندی نیاز به بحث و تبادل نظر با کمک مشاوران بین‌المللی پژوهش و فناوری دارد.

تصمیم‌گیری درباره اینکه کدامیک از فعالیت‌های پژوهش و فناوری را باید رها کرد، می‌تواند یک فرایند بحث‌انگیز، احساسی و بسیار پر هزینه باشد. برای مدیریت این فرایند و اجتناب از وقوع تعارضات، استفاده از مشاوران آگاه و خبره بی‌طرف و معتبر و نیز مشتریان کلیدی، بسیار ارزشمند خواهد بود. در حقیقت تهدید وقوع چنین آشوبی در کنار کاهش قدرت گروه‌های مختلف علمی، می‌تواند بزرگ‌ترین مانع برای اولویت‌بندی یا تغییرات ناشی از آن باشد (بندریان و دیگران، ۱۳۹۱؛ بندریان و بندریان، ۱۳۸۹).

یک چارچوب مدیریت راهبردی خوب در حوزه پژوهش و فناوری باید توانایی جهت‌دهی و مسیرگذاری برای پیروی توسط بازیگران حوزه پژوهش و فناوری را داشته باشد. همچنین این چارچوب باید دربرگیرنده اهدافی باشد که دیدگاهی را برای پیش‌بینی و چگونگی دستیابی به آن‌ها در اجرا ارائه کند چراکه اهداف پژوهش و فناوری اغلب ماهیت برنامه‌ها و پروژه‌های آن را تشکیل می‌دهد. راهبردها باید پویا بوده و به‌طور مستمر بازبینی شوند و با ظهور فرصت‌ها و چالش‌های جدیدتر باید تنظیم و اصلاح شوند.

این به اثبات رسیده‌است که فرآیند برنامه‌ریزی راهبردی برای مدیریت موفق پژوهش و فناوری بنیادی و اساسی است. از این رو اهمیت پذیرش تکنیک‌های مختلف و جدید مدیریتی در این حوزه مورد تأکید است. یکی از این موارد اولویت‌بندی پژوهش و فناوری می‌باشد.

اولویت‌بندی پژوهش و فناوری در سطوح مختلفی نظیر برنامه‌های پژوهش و فناوری، طرح‌ها و پروژه‌ها ضرورت دارد. بدین ترتیب در چارچوب مدیریت راهبردی پژوهش و فناوری ابتدا لازم است که چالش‌های صنعت بررسی و اولویت‌بندی شود و براساس آن مسیرهای فناورانه مختلف مقایسه و اولویت‌بندی شده و آنگاه در ذیل هر برنامه، حوزه‌های پژوهشی اولویت‌دار مشخص می‌شوند (استفن^۱

و دیگران، ۲۰۱۵).

به‌طور کلی هدف از اولویت‌بندی مشخص و واضح است، در این راه محققین روش‌ها و فنون مختلفی را در ارزیابی اولویت‌های تحقیقاتی بکار گرفته‌اند (فتحی واجارگاه و دیگران، ۱۳۸۹). با توجه به وجود مدل‌های مختلف در تعیین اولویت تحقیقات، در ادامه مروری کلی بر روش‌های رایج تعیین اولویت‌های تحقیقاتی می‌شود.

۲-۳- مدل‌ها و روش‌های رایج در اولویت‌بندی پژوهش و فناوری

پژوهش و فناوری مبحث مهمی است؛ اما نکته مهم این است که با توجه به تعداد موضوعات قابل تحقیق، به کدام موضوعات پرداخته و چگونه آن‌ها اولویت‌بندی شوند.

تعیین اولویت‌های تحقیقاتی به مفهوم حذف سایر تحقیقات نیست. اولویت‌ها برای هدایت اصلی تحقیقات بوده و هدف از آن شناسایی تحقیقات موردنیاز براساس نیازهای فعلی و آتی و اختصاص منابع محدود براساس معیارهای تعیین اولویت، می‌باشد. در بسیاری از موارد، انتخاب موضوعات و پروژه‌های پژوهش و فناوری در سطح ملی و سازمانی، با توجه به شاخص‌ها و معیارهای کمی و کیفی صورت می‌پذیرد. در برخی روش‌ها با استفاده از ابزارهای کمی به هر یک از شاخص‌ها و معیارها نمره داده می‌شود و سپس موضوعات و پروژه‌ها براساس مجموع نمرات معیارهای اولویت، رتبه‌بندی می‌گردند؛ ولی تنها استفاده صرف از ابزارها و روش‌های کمی در تعیین اولویت‌ها چندان کاربردی نمی‌باشد، در حالی که می‌توان روش‌های کمی و کیفی مختلفی بکار گرفت تا یک روش جامع برای اولویت‌بندی تحقیقات بدست آید. درواقع یکی از پیش‌شرط‌های اعتبار نتایج اولویت‌بندی، بهره‌گیری از روش و الگویی متناسب با ملاحظات مرتبط است. با توجه به تأثیر نتایج اولویت‌بندی پژوهش و فناوری بر جهت‌گیری و سرعت رشد علم و فناوری، سیاست‌گذاران همواره درباره فرآیند و روش مورد استفاده حساسیت ویژه‌ای دارند. براین‌اساس مهم‌ترین روش‌های رایج اولویت‌بندی تحقیقات عبارتند از (اصغرپور، ۱۳۹۰):

- روش تجزیه و تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP)
- فرآیند تجزیه و تحلیل شبکه‌ای (ANP)
- تکنیک DEMATEL

- تحلیل هزینه - منفعت^۱
- تحلیل منفعت/هزینه/ریسک^۲
- روش فهرست‌بندی^۳
- تکنیک دلفی^۴
- روش مطالعه موردی^۵
- روش اثرات متقابل^۶
- روش تجزیه و تحلیل ساختاری^۷
- روش وزن‌دهی^۸
- روش تصمیم‌گیری چندمعیاره^۹: که به دو دسته مدل‌های چند هدفه (MODM)^{۱۰} و مدل‌های چند شاخصه (MADM)^{۱۱} تقسیم می‌شوند.
- تکنیک مقایسه زوجی^{۱۲}
- روش تجزیه و تحلیل پوششی داده‌ها^{۱۳}
- روش تلفیقی^{۱۴}
- روش آینده‌نگری فناوری

روش‌های ره‌نگاشت فناوری، روش قیاسی، تدوین سناریو، تجزیه و تحلیل پتنت‌ها و ثبت اختراعات، تعیین فناوری‌های کلیدی و روش جذابیت - امکان‌پذیری از روش‌های استفاده شده در آینده‌نگری به شمار می‌آیند (معینی، ۱۳۸۵).

-
- 1 . Benefit / Cost
 - 2 . Benefit/Cost/Risk Analysis
 - 3 . Checklist
 - 4 . The Delphi Method
 - 5 . Case study
 - 6 . Cross – Impact Method
 - 7 . Structural analyzing Method
 - 8 . Weighting Method
 - 9 . Multiple Criteria Decision Making
 - 10 . Multiple Objective Decision Making
 - 11 . Multiple Attribute Decision Making
 - 12 . Pair-wise comparison technique
 - 13 . Data Envelopment Analyzing
 - 14 . Eclectic Method

۲-۴- شاخص‌ها و معیارهای اولویت‌بندی پژوهش و فناوری

تعامل کارآمد صاحب‌نظران و خبرگان در کلیه سطوح، لازمه تعیین اولویت‌های پژوهش و فناوری است. تعیین اولویت‌های پژوهش و فناوری، باید در جهت تحقق اهداف مربوطه باشد (تقوی و همکاران، ۱۳۸۹) که این امر نیازمند داشتن شاخص‌ها و معیارهایی در تمامی سطوح است. در واقع تعیین شاخص‌ها از این نکته برمی‌آید که هدف از پژوهش و فناوری چیست؟ به عبارت دیگر ملاک‌ها و شاخص‌ها رابطه مستقیمی با اهداف تعیین شده و اولویت‌گذاری دارند. طبق گفته فالوپ^۱ یک گروه شاخص خوب باید دارای این ویژگی‌ها باشد:

- بتوانند بین گزینه‌های مختلف تبعیض قائل شوند و از مقایسه عملکردی گزینه‌ها حمایت نمایند.
- کلیه اهداف را پوشش دهند.
- عملیاتی و معنی‌دار باشند.
- زائد نبوده و مستقل باشند.
- تعداد آن‌ها کم باشد.

همچنین معیارها و شاخص‌ها حتماً باید با توجه به اقتضائات هر موقعیت و در فرآیندی کاملاً بومی تعیین شود. در واقع شاخص‌ها و معیارها، نماد ارزش‌ها و هدف‌ها بوده و ضامن همسویی اولویت‌ها با اسناد کلان بالادستی می‌باشند؛ از این رو این مرحله را در فرایند تعیین اولویت‌ها، قلب اولویت‌بندی مینامند (تقوی و همکاران، ۱۳۸۹).

ارزیابی حوزه‌های فناورانه و فناوری‌ها و اولویت‌بندی آن‌ها تحت‌تأثیر عواملی نظیر شاخص‌های تصمیم، نقطه نظرات تصمیم‌گیرندگان کلیدی و لحاظ نمودن شرایط صنعت و ملی است که این امر دلالت بر یک نوع تصمیم‌گیری پیچیده دارد. این شاخص‌ها از لحاظ ماهیت به صورت کمی یا کیفی هستند که گواهی بر پیچیدگی تصمیم‌گیری در مورد آن‌ها می‌باشد. به‌ویژه زمانی که گزینه‌ها براساس برخی شاخص‌ها مطلوب و براساس برخی دیگر نامطلوب ارزیابی شوند. از سویی دیگر، تصمیم‌گیری باید به صورت گروهی انجام شود تا منجر به یک تصمیم مورد توافق و رضایت کلیه طرف‌های ذی‌نفع گردد (شیخ^۲ و دیگران، ۲۰۰۷).

1 . Fülöp

2 . Shih

۲-۵- اولویت‌بندی پژوهش و فناوری در صنعت نفت^۱

در نظام پژوهش و فناوری صنعت نفت به‌عنوان یک نظام بخشی، فعالیت‌ها و اقدامات زمانی اثربخش خواهد بود که این نظام بتواند به مسائل، مشکلات و چالش‌های فناورانه و غیرفناورانه صنعت نفت پاسخ دهد. اما در این بین باید توجه داشت که گستردگی، تنوع، تعدد و پیچیدگی مسائل، مشکلات و نیازهای فناورانه صنعت نفت از یک سو و محدودیت‌های ناشی از امکانات و تجهیزات، منابع مالی و پولی، نیروی انسانی و محدودیت‌های زمانی، از سوی دیگر امکان پاسخگویی کامل و جامع را عملاً ممکن نمی‌سازد. در یک چاره‌جویی عقلانی و منطقی گریزی جز بهره‌گیری از ظرفیت دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی کشور به‌منظور تخصیص بهینه منابع و امکانات به اولویت‌های پژوهشی فراهم‌کننده زیرساخت لازم برای توسعه فناوری‌های مورد نیاز صنعت نفت نمی‌باشد. لذا بدیهی است که تعیین اولویت‌های پژوهشی در نظام پژوهش و فناوری صنعت نفت یکی از دغدغه‌ها و چالش‌های اساسی خواهد بود. در این راستا با توجه به رویکرد ره‌نگاشت فناوری، قبل از اولویت‌بندی باید حوزه‌های فناورانه مورد نیاز براساس چالش‌های جاری و آتی صنعت نفت شناسایی و تعریف شود و سپس با تجزیه (شکست) آن حوزه‌های فناورانه به زیرمجموعه‌های تشکیل‌دهنده آن، حوزه‌های توانمندی علمی مورد نیاز مشخص و زمینه‌های پژوهش تعیین و تعریف گردد و سپس آن‌ها را در یک ارتباط منطقی و ساختارمند به تصویر کشید.

اولویت‌بندی نیازهای فناورانه در راستای رقابت‌پذیری صنعت مقدمه برنامه‌ریزی پژوهش و فناوری است. در واقع نتیجه حاصل از اولویت‌بندی فناوری‌های مورد نیاز، چارچوب و اصول ناظر بر برنامه‌ریزی پژوهش و فناوری را مشخص می‌کند. به همین ترتیب محتوای برنامه‌ریزی پژوهش و فناوری به نوبه خود چارچوب و اصول ناظر بر فرآیندهای بودجه‌بندی و تخصیص منابع خواهد بود. با توجه به اطلاعات عملکردی مربوط به تخصیص منابع در خصوص تناسب اولویت‌ها و استفاده از منابع، بازخورد لازم به اولویت‌بندی ارائه می‌شود.

۱. هدف از این بخش این بوده‌است که صنعت نفت با وجود اینکه یک صنعت بهره‌مند از منابع مالی و امکانات خوب محسوب می‌شود ولی باز هم به علت محدودیت منابع در مقایسه با نیازهای فناورانه، باید اقدام به اولویت‌بندی پژوهش و فناوری نماید. همچنین صنعت نفت علیرغم اینکه یک نظام بخشی نوآوری برای خود دارد اما نیازمند تعامل و بهره‌گیری از توان سایر دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی کشور در راستای تأمین نیازهای پژوهشی و فناورانه خود می‌باشد.

۳- ساختار الگوی پیشنهادی

پیچیدگی شرایط و لزوم در نظر گرفتن عوامل متعدد در تصمیم‌گیری‌ها ایجاب می‌کند تا همواره تعادلی بین اهداف و عوامل مؤثر در دستیابی به آن‌ها ایجاد گردد. بر این اساس نمی‌توان به اولویت‌بندی به صورت تک‌بعدی نگاه کرد یا با در نظر گرفتن یک شاخص نسبت به آن تصمیم‌گیری کرد بلکه بهترین راه‌حل این است که با در نظر گرفتن شرایط و معیارهای متعدد، تصمیمات را اتخاذ کرد تا بتوان به یک سطح نسبی از نتایج مطلوب دست یافت.

از آنجا که تعیین حوزه‌های توسعه فناوری و اولویت‌بندی آن‌ها از عوامل متعددی تأثیر می‌پذیرد و تا حدودی یک روش قضاوتی است و از طرفی به دلیل ماهیت پویای اولویت‌ها و نیازهای فناورانه این الزام ایجاب می‌شود تا برای رتبه‌بندی حوزه‌های توسعه فناوری‌های شیمیایی مورد نیاز صنعت نفت از روش‌های کمی و اطلاعات آماری دوره‌های گذشته نتوان استفاده کرد چراکه اولاً با توجه به اینکه توسعه فناوری در صنعت نفت بر اساس قابلیت‌ها و امکانات موجود و بالقوه آن انجام نشده‌است. ثانیاً در صورت وجود اطلاعات قبلی، به دلیل اینکه بعضی از حوزه‌های فناورانه در دوره‌های قبل وجود نداشته‌است و هیچگونه اطلاعاتی از آن‌ها در اختیار نمی‌باشد، بنابراین لازم است تا برای تعیین حوزه‌های توسعه فناوری‌های شیمیایی مورد نیاز صنعت نفت، روش‌هایی استفاده شود که ضمن در نظر گرفتن شرایط و حوزه‌های توسعه فناوری مورد نیاز صنعت نفت در آینده، دخالت داده‌های قبلی و تاریخی در آن کمتر باشد. برای این منظور و با توجه به ماهیت شاخص‌ها (که خاصیت جبرانی دارند) و همچنین قابلیت‌های روش TOPSIS در تلفیق معیارهای مختلف در این پژوهش از روش TOPSIS برای رتبه‌بندی حوزه‌های توسعه فناوری مورد نیاز صنعت نفت و تعیین اولویت‌های آن‌ها با توجه به عوامل مورد نظر و تخصیص قابلیت‌ها و امکانات بالقوه کشور استفاده می‌شود.

سپس در مرحله دوم با استفاده از روش شکست فناوری، اولویت‌های استخراج شده از مرحله اول به زیر بخش‌ها تجزیه خواهد شد و حوزه‌های فناوری‌های شیمیایی به اجزاء تشکیل‌دهنده آن‌ها تجزیه (تفکیک) می‌شوند که بر اساس آن با توجه به ارزیابی توانمندی موجود در هر یک از حوزه‌ها، نیازمندی‌های پژوهشی در سطوح بنیادی و کاربردی مشخص خواهد شد.

در این تحقیق برای تعیین شاخص‌ها و معیارها دو مرحله ذیل به اجرا درآمد:

- شناسایی شاخص‌ها و معیارهای تعیین اولویت پژوهش و فناوری به کمک تحقیقات پیشین

(داخلی و خارجی)

- دسته‌بندی شاخص‌ها و معیارهای شناسایی‌شده و پالایش آن‌ها به کمک خبرگان

۴- بکارگیری روش TOPSIS برای رتبه‌بندی حوزه‌های توسعه فناوری‌های شیمیایی

موردنیاز در صنعت نفت

با توجه به این که هدف اصلی این پژوهش، «رتبه‌بندی حوزه‌های توسعه فناوری‌های شیمیایی موردنیاز صنعت نفت به‌منظور تعیین نیازهای پژوهشی به‌عنوان زیرساخت توسعه فناوری بر مبنای قابلیت‌ها و امکانات کشور» می‌باشد، برای بکارگیری روش TOPSIS مراحل زیر انجام پذیرفت:

گام اول: تعیین حوزه‌های توسعه فناوری‌های شیمیایی موردنیاز صنعت نفت

منظور از حوزه‌های توسعه فناوری‌های شیمیایی، حوزه‌های فناورانه مختلفی است که قابلیت مناسبی را برای پاسخ به چالش‌های موجود و آتی صنعت نفت دارند. در این طرح برای تعیین حوزه‌های توسعه فناوری‌های شیمیایی، براساس

سند جامع راهبردی پژوهش، ساخت و فناوری‌های تولید مواد شیمیایی پرمصرف در صنعت نفت

اقدام شد.

در این سند مواد شیمیایی مورد استفاده در بخش‌های مختلف صنعت نفت (شامل نفت، گاز، پتروشیمی و پالایش و پخش) احصاء و اطلاعات مربوط به میزان مصرف و قیمت آن‌ها جمع‌آوری گردید. همچنین وضعیت تولید این مواد در داخل کشور و سطح توانمندی فناورانه شرکت‌های تولیدکننده آن‌ها از نظر میزان تعمیق داخل فرایند تولید ارزیابی شده‌است.

در نهایت با توجه به میزان تأثیرگذاری این مواد در صنعت نفت و میزان دانش فنی موجود در کشور، حوزه‌های توسعه فناوری‌های شیمیایی موردنیاز صنعت نفت در دو گروه فناوری‌های فرایند و فناوری‌های محصول شامل ۳۱ مورد به شرح جدول ۱ تدوین گردید (مقدم و احمدی، ۱۳۹۲).

جدول ۱. حوزه‌های فناورانه مرتبط با علم شیمی در صنعت نفت براساس چالش‌های جاری و آتی آن

دمولسیفایر	فناوری محصول (فرآورده)
ضدکف	
افزایه‌های اسیدکاری چاه‌های نفت و گاز	
مواد فعال سطحی در محیط‌های نفتی (سورفکتنت‌ها و امولسیفایرها)	
مواد حفاظتی (بیوساید، بیو دیسپرسانت، بازدارنده‌ها و پراکنده سازهای رسوب، اکسیژن‌زدا و سولفورزدا)	
آنتی‌اکسیدانت‌های فرایندهای پلیمریزاسیون	
مواد بهبود دهنده آب عملیاتی	
افزایه‌های سیمان حفاری	
ترکیبات معدنی ویژه	
رزین‌های مبدل یونی	
مواد سلولزی	
ترکیبات آلی فلزی	
جاذب‌های گازهای اسیدی و رطوبت	
بازدارنده‌های خوردگی	
افزودنی‌های سوخت	
افزایه‌های گل حفاری	
افزودنی‌های پلیمر	
حلال‌ها و روغن‌های ویژه	
منعقد کننده‌های آلی و معدنی	
ترکیبات آلی ویژه (آمین‌های چرب، الکل‌ها، کتون‌ها، ترکیبات حلقوی...)	
آغازگرهای پلیمریزاسیون	
کمک فیلترهای معدنی و آلی	
توسعه کاربردهای فرآورده‌های پتروشیمیایی	

فناوری تبدیلات گوگردی	فناوری فرایند
فناوری هیدرات گازی	
فناوری سوخت‌های سبز	
فناوری توسعه کاربردهای مایعات یونی	
فناوری شیمیایی ازدیاد برداشت نفت	
فناوری رفع رسوبات آسفالتینی در چاه‌های نفت	
ساخت و توسعه کاربرد نانومواد در صنعت نفت	
فناوری توسعه کاربرد غشا در صنعت نفت	

گام دوم: شناسایی معیارهای اولویت‌بندی

منظور از معیارها، عواملی است که برای اولویت‌بندی حوزه‌های فناورانه تأثیرگذار هستند. به عبارتی دیگر حوزه‌های توسعه فناوری باید با توجه به معیارهای تعیین‌شده اولویت‌بندی شوند. از آنجا که هر کدام از معیارها نهایتاً در رتبه‌بندی حوزه‌های توسعه فناوری مؤثرند تعیین دقیق آن‌ها از اهمیت خاصی برخوردار است. معیارهای در نظر گرفته‌شده برای رتبه‌بندی حوزه‌های توسعه فناوری در تحقیق براساس استخراج از ادبیات موضوع و غربال‌گری توسط خبرگان مشخص شد. در این تحقیق با توجه به اینکه دو پرسشنامه، یکی برای مدیران عالی و دیگری برای کارشناسان تخصصی تهیه شده بود^۱، از میان معیارها، معیارهای مرتبط با فعالیت هر کدام از آن‌ها انتخاب و استفاده گردید. براین‌اساس معیارهای هر دو گروه به شرح جداول شماره ۲ و ۳ بود. برخی از این عوامل بین دو گروه مشترک و برخی نیز به طور خاص متعلق به یک گروه می‌باشد. همانطور که پیش‌تر مطرح شد معیارها در چارچوب مبانی رویکرد راهبردی به مدیریت پژوهش و فناوری از ادبیات موضوع استخراج و توسط خبرگان غربال‌گری و نهایی شده‌است.

۱. مدیران عالی شامل کلیه مدیران ارشد صنعت نفت که در چهار شرکت اصلی صنعت نفت و شرکت‌های تحت مجموعه آن‌ها شاغل بوده و به نحوی با حوزه مواد شیمیایی مرتبط بودند. کارشناسان تخصصی شامل کلیه کارشناسان خبره که در بخش‌های پژوهش و فناوری، تدارکات و عملیات هریک از چهار شرکت اصلی صنعت نفت و شرکت‌های تحت مجموعه آن‌ها شاغل بوده و به‌طورمستقیم با حوزه مواد شیمیایی مرتبط بودند.

جدول ۲. معیارهای مربوط به پرسشنامه تهیه‌شده برای مدیران عالی

سهام در عملکرد محصولات نهایی صنعت نفت	الزامات استراتژیک	سهام در ایجاد ارزش افزوده بالاتر در صنعت نفت	ملاحظات اقتصادی
سهام در ایجاد مزیت رقابتی برای صنعت نفت		گسترده‌گی کاربرد در صنعت نفت	
اثرگذاری در رفع وابستگی راهبردی به خارج از کشور		اثرگذاری بر هزینه تولید محصولات صنعت نفت	
سهام در عملکرد محصولات صادراتی صنعت نفت		حجم مصرف (مقداری) در صنعت نفت	
اثرگذاری بر کیفیت محصولات صنعت نفت		هزینه پرداختی صنعت نفت	
اهمیت کاربرد در صنعت نفت		سهام در تحقق اهداف کلان صنعت نفت	
فوریت دستیابی به فناوری تولید محصولات حوزه			
		اثرگذاری محصولات حوزه بر سالم‌سازی و حفظ محیط زیست	سایر عوامل
		میزان اشتغال‌زایی حاصل از کسب‌وکار تولید محصولات حوزه	

جدول ۳. معیارهای مربوط به پرسشنامه تهیه‌شده برای کارشناسان تخصصی

سهام در عملکرد محصولات نهایی صنعت نفت	الزامات استراتژیک	میزان تسلط به دانش پایه و مبانی فناوری	توانمندی دستیابی به فناوری
سهام در ایجاد مزیت رقابتی برای صنعت نفت		توان دسترسی به نرم‌افزار موردنیاز	
اثرگذاری در رفع وابستگی راهبردی به خارج از کشور		توان توسعه فناوری در سطح آزمایشگاهی	
سهام در عملکرد محصولات صادراتی صنعت نفت		توان توسعه و تجاری‌سازی فناوری در سطح صنعتی	
اثرگذاری بر کیفیت محصولات صنعت نفت		وجود نیروی انسانی متخصص موردنیاز	
اهمیت کاربرد در صنعت نفت		توان دسترسی به سخت‌افزار موردنیاز	
فوریت دستیابی به فناوری تولید محصولات حوزه		توانایی در ایجاد هماهنگی میان اجزای فناوری	

اثرگذاری محصولات حوزه بر سالم‌سازی و حفظ محیط زیست	سازمان	ریسک جایگزینی محصولات حوزه با محصولات دیگر	ملاحظات توسعه فناوری
		وابستگی توسعه فناوری در حوزه به شرایط و امکانات خاص	
		وضعیت محصولات حوزه در چرخه حیات	
		میزان دانش‌بنیان بودن فناوری تولید محصولات حوزه	
میزان اشتغال‌زایی حاصل از کسب‌وکار تولید محصولات حوزه		میزان بین‌رشته‌ای بودن فناوری‌های تولید محصولات حوزه	
		سطح سرمایه‌گذاری لازم برای دستیابی به فناوری تولید محصولات حوزه	
		نیاز به حمایت ویژه برای دستیابی به فناوری تولید محصولات حوزه	
		نیاز به همکاری و مشارکت بین دستگاهی (فراوزارתי)	
		میزان اثرگذاری حوزه محصولات بر زنجیره ارزش صنعت نفت	

گام سوم: رتبه‌بندی حوزه‌های توسعه فناوری

با تهیه پرسشنامه و ارسال برای کارشناسان تخصصی و مدیران عالی مرتبط در صنعت نفت از آن‌ها خواسته شد تا حوزه‌های توسعه فناوری را متناسب با معیارهای در نظر گرفته شده اولویت‌بندی نمایند. این پرسشنامه‌ها، در واقع پرسشنامه اولویت‌دهی به حوزه‌های توسعه فناوری با توجه به معیارهای اصلی بود که به مدیران و دست‌اندرکاران صنعت نفت داده شد و از آن‌ها خواسته شد تا حوزه‌های توسعه فناوری مشخص شده را با توجه به معیارهای مطرح شده در آن ارزیابی نمایند. سپس اطلاعات جمع‌آوری شد و براساس هر کدام از گروه‌های پاسخ‌دهندگان تفکیک گردید تا برای اولویت‌بندی مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرند. تعداد ۴۳ پرسشنامه برای مدیران عالی و ۹۰ پرسشنامه برای کارشناسان تخصصی ارسال گردید. از این میان ۹ پرسشنامه از سوی مدیران عالی و ۳۸ پرسشنامه از سوی کارشناسان تخصصی تکمیل و برگشت داده شد.

پس از تکمیل و جمع‌آوری پرسشنامه‌ها، برای تلفیق آن و رسیدن به یک معیار واحد، از روش میانگین حسابی استفاده گردید تا در واقع نظر اعضاء گروه در قالب یک نظر واحد تلفیق گردد (شیخ و دیگران، ۲۰۰۷). سپس نظرات با استفاده از رویه اجرایی TOPSIS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت تا رتبه هر کدام از حوزه‌های موردنیاز توسعه فناوری صنعت نفت با توجه به ترکیب نظرات مشخص گردد. در تجزیه و تحلیل اطلاعات، وزن کلیه معیارها و زیرمعیارها یکسان در نظر گرفته شد و بر این اساس نتایج رتبه‌بندی حاصل از نظرات مدیران عالی و کارشناسان تخصصی به صورت مجزا بدست آمد. سپس نظرات مدیران و کارشناسان تخصصی با در نظر گرفتن وزن‌های ۲۰ و ۸۰ با یکدیگر ادغام شد. جدول ذیل اولویت‌های برتر از نظر مدیران، کارشناسان تخصصی و ترکیب نظرات آن‌ها را نشان می‌دهد.

جدول ۴. اولویت‌های برتر از نظر مدیران، کارشناسان تخصصی و ترکیب نظرات آنها

ترکیب نظرات مدیران و کارشناسان با وزن ۲۰ و ۸۰٪	۵ اولویت برتر از نظر کارشناسان تخصصی	۵ اولویت برتر از نظر مدیران عالی
فناوری تبدیلات گوگردی	دمولسیفایر	جاذب‌های گازهای اسیدی و رطوبت
دمولسیفایر	فناوری تبدیلات گوگردی	فناوری تبدیلات گوگردی
بازدارنده‌های خوردگی	بازدارنده‌های خوردگی	بازدارنده‌های خوردگی
جاذب‌های گازهای اسیدی و رطوبت	افزایه‌های گل حفاری	فناوری توسعه کاربرد غشا در صنعت نفت
حلال‌ها و روغن‌های ویژه	افزایه‌های سیمان حفاری	فناوری شیمیایی ازدیاد برداشت نفت

در نهایت بر اساس تجمیع رتبه هر یک از حوزه‌های فناورانه در هر یک از حالات فوق و تحلیل کیفی نتایج توسط تیم تحقیق، مهم‌ترین حوزه‌های فناورانه از میان گزینه‌های بررسی شده به شرح ذیل مشخص گردید.

جدول ۵. مهم‌ترین حوزه‌های فناورانه از میان گزینه‌های بررسی شده

بازدارنده‌های خوردگی	۱
افزودنی‌های پلیمر	۲
ضدکف	۳

مواد حفاظتی (بیوساید، بیو دیسپرسانت، بازدارنده‌ها و پراکنده سازهای رسوب، اکسیژن‌زدا و سولفورزدا)	۴
مواد فعال سطحی در محیط‌های نفتی (سورفکتانت‌ها و امولسیفایرها)	۵
افزودنی‌های سوخت دمولسیفایر افزایه اسیدکاری چاه‌های نفت و گاز افزایه‌های گل حفاری	۶-۹

گام چهارم: تجزیه حوزه‌های موردنیاز توسعه فناوری به زیرگروه‌ها

پس از مشخص شدن اولویت‌های هر یک از حوزه‌های توسعه فناوری، در مرحله بعد زیربخش‌های هر یک از حوزه‌های فناوری‌های شیمیایی موردنیاز صنعت نفت براساس منطق شکست فناوری تدوین گردید. به‌عنوان مثال حوزه فناورانه بازدارنده‌های خوردگی که دارای عملکرد بازدارندگی از خوردگی در محیط‌های خوردنده است متشکل از زیرگروه‌های ارائه‌شده در جدول ذیل می‌باشد.

جدول ۶. زیرشاخه‌های حوزه فناورانه بازدارنده‌های خوردگی

زیرگروه‌های حوزه فناورانه	حوزه فناورانه
الکیل ایمیدازولین‌ها	بازدارنده‌های خوردگی
تیاژول‌ها و ایزو تیاژول‌ها	
تری آژول‌ها	
اکسازولین‌ها	
پلی آمیدو آمین‌های چرب	
الکیل آمین‌ها	
الکانول آمین‌ها	
ترکیبات گلیکولی	
الکل‌های استیلنیک	
استرهای فسفریک اسید	

EDTA	بازدارنده‌های خوردگی
آریل سولفونات‌ها	
مورفولین	
مواد ناشناخته	

گام پنجم: بررسی وضعیت بلوغ دانشی موجود و توانمندی‌های پژوهشی و فناورانه هریک از زیربخش‌ها
 با تجزیه هریک از حوزه‌های فناورانه به زیربخش‌ها، بررسی وضعیت تولید هریک از آن‌ها (زیربخش‌ها) در کشور آغاز شد. در صورت تولید آن‌ها در درون کشور میزان تعمیق داخل تولید آن‌ها و میزان بومی بودن دانش فنی تولید آن‌ها در شرکت‌های تولیدکننده (دارنده دانش فنی) از طریق روش ارزیابی توانمندی فناورانه ارزیابی شد^۱. در مرحله بعد هریک از زیربخش‌هایی که در داخل کشور تولید نمی‌شد یا آن‌هایی که تولید می‌شد اما پایه دانشی فنی تولید آن‌ها در کشور ضعیف بود، توانمندی پژوهشی دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی کشور در زمینه توسعه دانش تولید آن‌ها بررسی و ارزیابی شد.

این ارزیابی از طریق احصاء کلیه عناوین و چکیده‌های پایان‌نامه‌ها و پروژه‌های پژوهشی دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی کشور که دارای گروه شیمی بوده‌اند و تحلیل محتوی آن اطلاعات به انجام رسیده‌است. براین اساس ابتدا کلیه دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی کشور که دارای گروه علمی شیمی بودند شناسایی گردید. سپس عناوین و چکیده کلیه پایان‌نامه‌ها و پروژه‌های پژوهشی آن‌ها اخذ و مورد تحلیل محتوی قرار گرفت. در نتیجه تحقیقاتی که با هریک از حوزه‌های فناورانه اولویت‌دار شناسایی شده مرتبط بودند مورد تمرکز قرار گرفته و اطلاعات بیشتری در خصوص آن‌ها و نتایج آن‌ها به‌منظور انجام قضاوت عمیق‌تر گردآوری شد. براین اساس وضعیت توانمندی علمی پژوهشی کشور در حوزه‌های مختلف مورد نظر ارزیابی شد. در نهایت گروه‌های شیمیایی (زیربخش‌هایی) که دانش فنی تولید آن‌ها در کشور وجود نداشت یا اندک بود و مورد نیاز کشور نیز بود و در حوزه‌های مختلف فناورانه مشترک بودند (اشتراک بیشتری داشتند) به‌عنوان اولویت‌های پژوهشی تعیین گردیدند و براساس میزان دانش موجود در

۱. مطالعات انجام‌شده نشان می‌دهد از کل مواد شیمیایی مصرفی در شرکت‌های اصلی و تابعه وزارت نفت، تنها ۷٪ آن با دانش فنی بومی در سطح کشور در حال تولید است. این درحالی‌است که حدود ۱۵-۱۶٪ مجموعه فوق با دانش‌های فنی ناقص در مراحل مختلف به شکل وابسته در چرخه تولید قرار دارد و طبیعتاً بقیه موارد کاملاً وابسته به واردات است.

کشور، بنیادی بودن یا کاربردی بودن پژوهش‌ها تعیین گردید تا در دستور کار دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی کشور برای تمرکز بر روی آن‌ها و از سوی دیگر در دستور کار نهادهای مسئول حمایت مالی پژوهش در صنعت نفت برای پشتیبانی مالی از توسعه دانش آن‌ها قرار گیرد.

۵- نتیجه‌گیری

برنامه‌ریزی پژوهش و فناوری باید نسبت به نیازها و مشکلات اساسی جامعه پاسخگو باشد. از جمله تبعات هم‌راستابودن پژوهش و فناوری با نیازهای اساسی جامعه، اتلاف در منابع و ناکارآمدی پژوهش و فناوری است. به‌منظور حل مسائل و مشکلات جامعه و استفاده بهینه از منابع و سرمایه‌های محدود، لازم است پژوهش و فناوری براساس اولویت‌بندی و در راستای نیازهای اساسی جامعه صورت پذیرد. بنابراین پژوهش و فناوری نیازمند ساختارها و الگوهای مناسبی است که از مرحله شناسایی چالش‌ها و نیازهای تحقیقاتی و اولویت‌بندی آن‌ها، تعیین راه‌حل‌های فناورانه و نیازمندی‌های آن‌ها، تعیین نیازهای پژوهشی و تخصیص بهینه منابع تا اجرای تحقیقات، به صورت منسجم عمل کرده و به بکارگیری دستاوردهای پژوهشی و فناورانه برای حل مشکلات اساسی جامعه منتهی گردد. در تحقیق حاضر به مسئله اولویت‌بندی حوزه‌های فناورانه در حیطه فناوری‌های شیمیایی مرتبط با فعالیت‌های صنعت نفت پرداخته شد. با روش ارائه شده اولویت‌بندی موضوعات پژوهشی (بنیادی و کاربردی) براساس اهمیت و نقش حوزه‌های فناورانه مرتبط با آن‌ها در رقابت‌پذیری فناورانه صنعت نفت امکان‌پذیر گردید. در مجموع این تحقیق رویکردی نو و یکپارچه به مسئله اولویت‌بندی پژوهش و فناوری داشته که چنین رویکردی می‌تواند پژوهش و فناوری را با نیازهای اساسی جامعه هم‌راستا نماید.

به‌طور کلی طیف گسترده نیازهای فناورانه صنعت نفت از یک سو و محدودیت‌های قابل توجه نظیر محدودیت‌های مالی و زمان عملاً امکان پوشش کامل و همه‌جانبه مسائل و مشکلات و خواسته‌ها را در نظام پژوهش و فناوری صنعت نفت غیرممکن می‌سازد. لذا در چنین فضایی ضرورت استفاده بهینه از امکانات، منابع و ظرفیت موجود از طریق برنامه‌ریزی و اولویت‌بندی پژوهش و فناوری مطرح می‌شود. اما در مقام عمل اولویت‌بندی طرح‌ها و پروژه‌های توسعه فناوری در صنعت نفت به دلایل متعدد از جمله نامشخص بودن چالش‌ها و نیازها، تعدد مراجع و نهادهای ذی‌مدخل، عدم واقع‌بینی در تخصیص منابع مالی به طرح‌ها و پروژه‌های توسعه فناوری و حاکمیت رویه‌های بروکراتیک اداری بر فرآیند اولویت‌بندی از کارایی و اثربخشی لازم برخوردار نمی‌باشد. نهادها و مراجع یاد شده هر یک از

نقطه نظری به بررسی و ضرورت توسعه یک فناوری پرداخته که این دیدگاه‌ها با یکدیگر منسجم نبوده بلکه متفاوت و بعضاً متضاد نیز می‌باشد که تبعات منفی خاص خود را به دنبال دارد. یکی از شروط لازم جهت کارآمدسازی فرآیند اولویت‌بندی پژوهش و فناوری استفاده از روش‌های مناسب اولویت‌بندی است. بدیهی است که می‌توان از روش فوق جهت اولویت‌بندی برنامه‌های پژوهش و فناوری در سایر حوزه‌ها و صنایع نیز استفاده نمود. با این تفاوت که باید در تعیین و تعریف شاخص‌ها و معیارهای ارزیابی تجدیدنظر کرد. در این خصوص می‌توان با انجام مطالعه تطبیقی شاخص‌های اولیه را مشخص و سپس با همکاری و مشارکت خبرگان و کارشناسان آن‌ها را نهایی نمود.

منابع

- اصغری‌پور، محمد جواد، (۱۳۹۰). *تصمیم‌گیری چند معیاره (MCDM)*. چاپ نهم، انتشارات دانشگاه تهران.
- بندریان، رضا، کریمی دستجردی، داود، جعفرنژاد، (۱۳۹۱). احمد طراحی و تبیین الگوی مدیریت راهبردی توسعه فناوری در سازمان‌های مستقل پژوهش و فناوری در صنعت نفت: موردی از پژوهش آمیخته. *فصلنامه علمی پژوهشی سیاست علم و فناوری*، سال چهارم، شماره ۱۵، صص ۳۹-۵۶.
- بندریان رضا، بندریان مهدی، (۱۳۸۹). مروری بر مدیریت سازمان‌های پژوهش و فناوری مستقل. *فصلنامه توسعه تکنولوژی صنعتی*، شماره ۱۶، صص ۵-۲۰.
- پورحسینی سمیراسادات، دهنویه رضا، مهرالحسنی محمدحسین (۱۳۹۳). تعیین اولویت‌های پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی کرمان: مطالعه اسنادی. *بهداشت و توسعه*، ۳ (۴)، ۱۹۳-۳۰۳.
- تقوی، مصطفی، پاک زاد، مهدی، محقق، محسن، (۱۳۸۹). تبیین الگویی برای تعیین اولویت‌های پژوهش و فناوری. *روش‌شناسی علوم انسانی*، ۱۶ (۶۳)، صص ۱۳۵-۱۵۸.
- فتحی واجارگاه، کورش، خسروی، علی اکبر، سعادت طلب، آیت‌الله، تورانی، حیدر، دیبا واجاری، طلعت، (۱۳۸۹). طراحی مکانیزم اولویت‌یابی پژوهشی برای نظام آموزش و پرورش ایران (مورد سازمان آموزش و پرورش شهر تهران). *مطالعات تربیتی و روانشناسی*، ۱۱ (۲)، صص ۱۸۵-۲۱۰.
- مبینی دهکردی، علی، (۱۳۸۶). *ره‌نگاشت فناوری: الگوی یکپارچه‌سازی توسعه کسب‌وکار و بازار*. انتشارات وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی، چاپ اول.
- مرتضوی، مهدی، زارعی، عظیم، رعنائی، حبیب ا... (۱۳۸۵). اولویت‌بندی طرح‌های تحقیقات کشاورزی با تأکید بر فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی. *پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی*، شماره ۷۲، صص ۲-۱۴.
- معینی، ابراهیم، (۱۳۸۵). آینده‌نگاری و تعیین اولویت‌های فناوری (تجربه کشورهای خارجی با تأکید بیشتر بر تجربه ژاپن). *همایش آینده‌پژوهی، فناوری و چشم‌انداز توسعه*، تهران، دانشگاه صنعتی امیرکبیر.

• مقدم، محمدرضا، احمدی، امیرناصر، (۱۳۹۲). سند جامع پژوهش، ساخت، و فناوری مواد شیمیایی مصرفی در صنعت نفت. معاونت پژوهشی و فناوری وزارت نفت، پژوهشگاه صنعت نفت.

- Angella, B., Paresa, J. & Mooney, G. (2016). Implementing priority setting frameworks: Insights from leading researchers, *Health Policy*, In Press
- Campbell, S. (2010). *Deliberative Priority Setting: a CIHR KT Module*. Canadian Institutes of Health Research.
- Georghiou, L. & Harper, J. C. (2010). From priority-setting to articulation of demand: foresight for research and innovation policy and strategy. *Futures*, 43(3), 243-251.
- Lehtola, L. & Kauppinen, M. (2006). Suitability of Requirements Prioritization Methods for Market-Driven Software Product Development. *Software Process Improvement and Practice (SPIP)*, 11(1), 7-19.
- Pratt, B., Merritt, M. & Hyder, A. (2016). Towards deep inclusion for equity-oriented health research priority-setting: A working model. *Social Science & Medicine*, 151, 215–224.
- Shih H. S., Shyur, H. J. & Stanley Lee, E. (2007). An extension of TOPSIS for group decision making. *Mathematical and Computer Modelling*, 45(7–8), 801–813.
- Sowlati, T., Paradi, J. C., & Suld, C. (2005). Information systems project prioritization using data envelopment analysis. *Mathematical and Computer Modelling*, 41 (11), 1279-1298.
- Stephens, R.J., Whiting, C. & Cowan, K. (2015). Research priorities in mesothelioma: A James Lind Alliance Priority Setting Partnership, *Lung Cancer*, 89(2), 175–180.
- Tong, A., Chando, S., Crowe, S., Manns, B., Winkelmayr, W.C., Hemmelgarn, B. & Craig, J.C. (2015). Research Priority Setting in Kidney Disease: A Systematic Review. *American Journal of Kidney Diseases*, 65(5), 2015, 674–683.