

اولویت بندی زمینه های توسعه فناوری و اولویتهای تحقیقاتی با ترکیب روش منطق فازی (Fuzzy Logic) و روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP)، (مطالعه موردی: رتبه بندی زمینه های توسعه فناوری صنعتی و نیازهای تحقیقاتی صنایع استان فارس)

توسط: احمد رجبی

مشاور و طراح سیستم، معاونت دانشگاه علمی و کاربردی واحد فارس

واژه های کلیدی: منطق فازی، تحلیل سلسله مراتبی، زمینه های توسعه فناوری، اولویتهای تحقیقاتی

چکیده

محدودیت منابع و امکانات مورد نیاز و گسترش روزافزون زمینه های توسعه فناوری و تحقیقات، لزوم استفاده بهینه و کارا از قابلیت‌های موجود در هر کشور را اجتناب ناپذیر می سازد. برای این منظور اولویت بندی دستیابی به اهداف توسعه فناوری و تحقیقات در هر جامعه ای امری اجتناب ناپذیر می باشد و بیشتر کشورهای توسعه یافته تابحال به این موضوع توجه خاصی داشته اند. کشور ما از نظر امکانات و قابلیت‌های فیزیکی و تحقیقاتی دارای جایگاه ممتازی در سطح جهان می باشد اما تا بحال از این قابلیت‌ها و منابع به نحو بهینه ای استفاده نکرده است. یکی از مشکلات اساسی و عمده کشور در این امر مشخص نبودن زمینه های توسعه فناوری و اولویتهای تحقیقاتی در سطح کشور می باشد که این موضوع علاوه بر عدم توسعه از ابعاد مختلف، باعث ایجاد شکاف بین مراکز تحقیقاتی و پژوهشی با سایر بخشهای اقتصادی و اجتماعی گردیده است. بدیهی است که هر گونه اقدام در این زمینه باعث کمک به رشد و توسعه اقتصادی کشور خواهد بود. اما دستیابی به این هدف مستلزم در نظر گرفتن اهداف و شرایط متعدد تصمیم گیری می باشد و ارائه یک راه حل علمی که بتواند در این زمینه با توجه به پیچیدگی شرایط و اوضاع اجتماعی جامعه موثر باشد، ضروری بنظر می رسد. چون در وضعیت فعلی پیچیدگی شرایط و لزوم در نظر گرفتن عوامل متعدد در تصمیم گیریها ایجاب می کند تا همواره تعادلی بین اهداف و عوامل موثر در دستیابی به آنها ایجاد گردد. در این شرایط صرفا نمی توان به پدیده های اطراف بصورت تک بعدی نگاه کرد و یا با در نظر گرفتن یک شاخص نسبت به آنها تصمیم گیری کرد. بلکه بهترین راه حل این است که با در نظر گرفتن شرایط و اهداف متعدد، تصمیماتی را اتخاذ کرد تا بتوان به یک سطح نسبی مطلوب از اهداف دست یافت. این مسائل باعث شده است که ماهیت تصمیم گیری از جزئی ترین امور تا پیچیده ترین آنها از پیچیدگی و ابهامات زیادی برخوردار باشد و بیشتر

تصمیمات در یک محیط "فازی" اتخاذ گردد. بنابراین با توجه به اینکه روش "منطق فازی" جهت تصمیم‌گیری در محیط‌های نامطمئن و دارای ابهام زیاد کاربرد دارد با استفاده از این روش می‌تواند ابهامات را کاهش داد و اثربخشی تصمیمات را افزایش داد. با توجه به اینکه تعیین زمینه‌های توسعه فناوری و اولویت بندی نیازهای تحقیقاتی از عوامل متعدد اجتماعی، اقتصادی و فرهنگی تاثیر می‌پذیرد و تا حدودی یک روش قضاوتی می‌باشد و از طرفی به دلیل ماهیت پویای اولویتهای تحقیقاتی، این الزام ایجاد می‌شود تا برای رتبه بندی زمینه‌های توسعه فناوری و اولویتهای تحقیقاتی از روشهای کمی و بکارگیری اطلاعات دوره‌های گذشته نتوان استفاده کرد. بنابراین تصمیم‌گیری در این خصوص همراه با عدم اطمینان و دارای ابهام می‌باشد و لزوم استفاده از روشهای علمی که در این زمینه کارایی لازم را داشته باشند ضروری می‌باشد.

با توجه به موارد فوق در این پژوهش برای اولویت بندی زمینه‌های توسعه فناوری و نیازهای تحقیقاتی از ترکیب روش منطق فازی با روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) استفاده شده است تا با توجه به قابلیت‌های این دو روش، الگوی مناسبی برای رتبه بندی زمینه‌های توسعه فناوری و نیازهای تحقیقاتی ارائه گردد. برای این منظور ابتدا با تشکیل کمیته‌های تخصصی از کارشناسان و صنعتگران رشته‌های مختلف و ارائه اطلاعات در مورد قابلیت‌ها و امکانات بالقوه استان از آنها خواسته شده که زمینه‌های توسعه فناوری صنعتی استان را مشخص نمایند و سپس با ایجاد ماتریس مقایسه‌ای از این زمینه‌ها از اعضا کمیته خواسته شد که زمینه‌های تعیین شده را با توجه به فاکتورهای موثر در انتخاب و رتبه بندی آنها با یکدیگر مقایسه کرده و رتبه مورد نظر خود را از عدد ۱ الی ۹ تخصیص دهند. به این مفهوم که به عنوان مثال اگر در زمینه توسعه فناوری "مواد پتروشیمی" موقعیت استان با توجه به فاکتور "دسترسی به مواد اولیه مورد نیاز"، خیلی مناسب بود، رتبه ۹ را به آن تخصیص داد و اگر خیلی ضعیف باشد، باید رتبه ۱ را تخصیص داد. برای رتبه بندی فاکتورها با توجه به اینکه درجه اهمیت آنها متفاوت می‌باشد و تعیین درجه اهمیت دقیق آنها از طریق روشهای قضاوتی و کیفی موجود مطلوب نمی‌باشد، از روش منطق فازی و بکارگیری نرم افزار "Fuzzy Tec" استفاده گردید. در نهایت با ترکیب نتایج رتبه بندی بدست آمده از روش منطق فازی با روش AHP، اولویت هر کدام از زمینه‌های توسعه فناوری و تحقیقاتی مشخص گردید. با توجه به ساختار مدل فوق در این طرح پس از توزیع و جمع‌آوری پرسشنامه، ۲۶۱ نیاز تحقیقاتی در گروه‌های مختلف صنایع و واحدهای تولیدی استان شناسایی شد. سپس نیازهای تحقیقاتی مطرح شده در قالب هر کدام از زمینه‌های توسعه فناوری استان که رتبه بندی شده بود قرار گرفت و بر این اساس هر کدام از زمینه‌های توسعه فناوری و تحقیقاتی که رتبه آن نسبت به بقیه بیشتر بود، نیازهای تحقیقاتی مطرح شده در آن نسبت به بقیه نیازها در اولویت بالاتری قرار می‌گرفت.

۱- مقدمه

امروزه با توجه به پیشرفت سریع تکنولوژی در دهه‌های اخیر و لزوم هماهنگی و تطبیق با این تغییرات، بدون شک بارزترین شاخص بالندگی و توسعه یافتگی هر کشور، توانایی‌های تکنولوژیک و پژوهش‌های علمی و کاربردی آن محسوب می‌گردد. بدیهی است که افزایش ظرفیت کارایی تکنولوژیکی و پژوهش‌های کاربردی نیز مستلزم شناخت دقیق از منابع و مولفه‌های بالقوه محدود موجود و هدایت دقیق آنها در راستای زمینه‌های توسعه و فناوری در هر کشور می‌باشد که مجموعه‌ای از نیروهای انسانی، منابع فیزیکی، مالی و اطلاعاتی را شامل می‌شود. با توجه به وضعیت اقتصادی و اجتماعی کشور ما برای استفاده صحیح و مطلوب از منابع و امکانات موجود در کشور تعیین زمینه‌های توسعه فناوری و مشخص نمودن اولویتهای پژوهشی، امری ضروری و اجتناب‌ناپذیر می‌باشد. چون با مشخص شدن زمینه‌های توسعه فناوری و اولویتهای تحقیقاتی، می‌توان امکانات و منابع را به سمت اهداف مشخص و قابل کاربرد که در راستای رشد و

اعتلای اقتصاد و توسعه کشور باشد، هدایت نمود و از طرفی بدون شناخت زمینه های توسعه فناوری و اولویتهای تحقیقاتی، امکانات و قابلیت‌های موجود در کشور بدون نتیجه باقی می ماند که علاوه بر اتلاف زمان و بکارگیری نامناسب نیروهای متخصص، موجب از بین رفتن سرمایه های کشور نیز می گردد.

با توجه به تاکید برنامه سوم توسعه مبنی بر استفاده بهینه از امکانات و ظرفیتهای بالقوه موجود و همچنین لزوم دستیابی سریع به فناوری و تکنولوژی جدید، دانشگاهها و مراکز تحقیقاتی کشور موظف شده اند تا زمینه های توسعه فناوری و اولویتهای تحقیقاتی کشور را در بخشهای مختلف شناسایی کنند و بر این اساس، مراکز تحقیقاتی منابع و نیروی خود را در زمینه های تعیین شده سوق دهند تا پس از حصول نتایج قطعی و مطمئن، زمینه را برای سرمایه گذاری رشته های مختلف صنعتی و خدماتی فراهم سازند. به عبارتی دیگر هدف از این نکته در برنامه سوم این است که ابتدا زمینه های توسعه فناوری و اولویتهای تحقیقاتی با توجه قابلیت‌ها شناخته شده و سپس سرمایه گذاریهای لازم در زمینه های تعیین شده از طرف سایر بخشهای اقتصادی انجام شود، مسئله ای که در کشور تابحال عکس آن عمل می شده است یعنی صنایع و واحدهای تولیدی در زمینه های فناوری که خود ترجیح می داده اند گسترش می یافتند و سپس با توجه به مسائل و مشکلاتی که در این مسیر با آن مواجه می شدند یکسری طرحها و اولویتهای تحقیقاتی شناسایی و تعریف می گردید که برای دانشگاهها و مراکز تحقیقاتی به عنوان اولویتهای تحقیقاتی مطرح می شد در حالیکه بعضاً ممکن بود صنایع تولیدی، استراتژی و زمینه توسعه اصلی خود را صحیح انتخاب نکرده باشند. این مسئله از طرف دیگر بر کیفیت علمی دانشگاهها و نوآوری بودن آن نیز تاثیر منفی می گذاشت، بطوریکه این مراکز در واقع به عنوان حل کننده مشکلات صنایع مطرح بودند نه جهت دهنده و هدایت کننده آنها. بررسی وضعیت و تجربیات کشورهای دیگری از جمله ژاپن، کره، چین و ... نشان می دهد که برنامه ریزی این کشورها برای رشد و گسترش زمینه های توسعه فناوری و اولویت بندی نیازهای تحقیقاتی ابتدا توسط دانشگاهها و مراکز تحقیقاتی بوده است تا پس از حصول قطعی نتایج، سرمایه گذاری صنعتی و اقتصادی توسط سرمایه گذاران صورت پذیرد. این عملکرد به مرور زمان باعث شده است تا هم صنایع و واحدهای تولیدی از تکنولوژی روز عقب نمانند و هم نتایج مطالعات و تحقیقات دانشگاهی کاربرد داشته باشد که در نهایت باعث تقویت و توسعه رشد علمی و تکنولوژی جامعه خواهد شد [۱۵].

۲- اهمیت تعیین زمینه های توسعه فناوری و اولویتهای تحقیقاتی

شکی نیست که امروزه توسعه فناوری و تحقیقات از آن جهت که به گسترش دانش و مهارت می انجامد، پایه و اساس علوم و صنعت را تشکیل می دهد. مطالعات و تحقیقات دانشمندان چون "اول"، "هرتز"، "رومر" و دیگران همگی بیانگر نقش با اهمیت و مثبت فناوری و تحقیقات در رشد و توسعه کشورها می باشد. "هرتز" می گوید: "اکثر تحولات در چرخه اصلی زندگی اقتصادی بشر طی گذار از جامعه سنتی به جامعه مدرن بر اساس علم و فناوری می باشد" [۱۱].

رومر (۱۹۸۹) وجود رابطه مثبت بین تعداد دانشمندان در بخش R&D و نرخ رشد تولید را در ۲۲ کشور توسعه یافته به اثبات رساند و در همین سال *شانکرمان* ثابت می کند که تحقیقات صنعتی نیروی موثری در رشد تولید می باشد. تحقیقات راجیوگیل و راتی رم در سال ۱۹۹۴ بیانگر وجود رابطه مثبت بین هزینه های تحقیقاتی و رشد اقتصادی است [۱۱].

بطور کلی اهمیت تعیین زمینه های توسعه فناوری و اولویتهای تحقیقاتی بصورت زیر می باشد:

۱- با تعیین زمینه های توسعه فناوری و اولویتهای تحقیقاتی، برنامه ریزی های لازم برای سرمایه گذاری مراکز صنعتی و تحقیقاتی به طور دقیق امکان پذیر شده و باعث هماهنگی بیشتری بین مراکز علمی و پژوهشی با نیازهای مراکز صنعتی و تولیدی برای استفاده از ظرفیتهای تخصصی و پژوهشی مراکز تحقیقاتی می گردد.

۲- با مشخص کردن زمینه های توسعه فناوری و اولویتهای تحقیقاتی، استفاده مطلوب از منابع و امکانات موجود و همچنین ظرفیتهای علمی و پژوهشی کشور امکان پذیر می شود.

۳- تعیین اولویتهای تحقیقاتی و زمینه های توسعه فناوری باعث می گردد که منابع و امکانات و بودجه های تحقیقاتی دستگاههای مختلف در جهت تحقیقات کاربردی و عملی هزینه می شود.

۴- تعیین زمینه های توسعه فناوری و اولویتهای تحقیقاتی باعث می گردد که ابعاد رشد و تکامل واحدهای تحقیقاتی دقیقاً در جهت رفع نیازهای واقعی واحدهای تولیدی و صنعتی صورت گیرد و این واحدها با گذشت زمان بتدریج از لحاظ علمی و تحقیقاتی بارور شده و می توانند خدمات علمی و پژوهشی مفیدی را برای سایر بخشهای مورد نیاز ارائه دهند.

۵- مشخص کردن زمینه های توسعه فناوری و اولویتهای تحقیقاتی باعث ایجاد هماهنگی بین بخشهای مختلف اقتصادی و موسسات تحقیقاتی برای انجام اولویتهای تحقیقاتی و حرکت در یک محدوده و چارچوب مشخص برای کاهش دوباره کاربرها در تحقیقات می گردد.

با توجه به اهمیت تحقیقات در رشد و توسعه کشور از ابعاد گوناگون در برنامه اول و دوم توسعه بر تعیین اولویتهای تحقیقاتی و پژوهشی به عنوان یکی از برنامه های مهم و اساسی تاکید گردید. اما بدلیل مشکلات گوناگون این موضوع مهم هیچگاه بصورت یک برنامه ریزی منسجم و عملی اجرا نگردید. این مجموعه مشکلات و سایر مشکلات ساختاری که در زمینه تحقیقات در کشور بود منجر به این موضوع گردید که در برنامه سوم توسعه از دیدگاه قویتری نسبت به تحقیقات برخورد شود و نگرش به تحقیقات از یک حالت کلیشه ای به دیدگاه کاربردی تبدیل گردد، بطوریکه برنامه سوم توسعه، لزوم تسری و گسترش علم و فناوری را در تمامی بخشهای کشور را ضروری دانسته و خواهان انعکاس آثار مثبت دستاوردهای تحقیقات و فناوری بر تحکیم و تقویت بنیانهای اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی کشور می باشد. برای این منظور در این برنامه بر تعیین اولویتهای تحقیقاتی و پژوهشی و ایجاد و توسعه فرآیند تقاضاگرا برای تحقیقات و فناوری تاکید شده است. بنابراین می توان گفت که مهمترین وظیفه وزارت علوم در برنامه سوم، کمک به شکل گیری آن دسته از سیاستهای علمی است که توانایی، ظرفیت و دقت لازم برای برقراری ارتباط مناسب بین علم و جامعه را دارا می باشد و اتخاذ سیاستهایی است که منجر به کاربرد علم و روشهای علمی در ساختارهای جامعه باشد. نکته مهمی که در روند شکل گیری برنامه سوم توسعه نیز بر آن تاکید شده است، لزوم تعیین زمینه های توسعه فناوری و اولویتهای تحقیقاتی با توجه به قابلیتها و امکانات توسعه ای است. چون با توجه به محدودیت منابع در دسترس، فعالیتها و بودجه های تحقیقاتی در جامعه باید به تحقیقاتی اختصاص یابد که جهت دار بوده و در راستای رفع نیازهای واقعی جامعه باشد. انتظار اصلی برنامه سوم از بخش تحقیقات و فناوری، یک انتظار اقتصادی است. عبارت دیگر برنامه سوم خواهان اصلاح نظام علمی کشور از طریق هماهنگ سازی مزایای علمی و مزیت های اقتصادی می باشد. این برنامه بر اولویت نظام علمی بر نظام اقتصادی کشور تاکید دارد. بر این اساس استفاده از روشهای علمی نوین در تعیین و رتبه بندی زمینه های توسعه فناوری و اولویتهای تحقیقاتی ضروری می باشد. با توجه به موارد ذکر شده و لزوم بکارگیری یک روش علمی در رتبه بندی زمینه های توسعه فناوری و اولویتهای تحقیقاتی در این پژوهش با ترکیب روش منطلق فازی و روش تحلیل سلسله مراتبی به ارائه الگویی در رتبه بندی نیازهای تحقیقاتی می پردازیم.

۳- پیشنهاد موضوع تحقیق

موضوع اولویت بندی در عرصه پژوهش و فناوری پس از جنگ جهانی اول که نقش علوم و تحقیقات در افزایش توان فنی و علمی کشورها اثبات گردید، برای اولین بار در رابطه با پروژه "متهن" مطرح شد. در سالهای بعد نیز با توجه به گسترده شدن موضوعات و زمینه های توسعه فناوری و فعالیتهای تحقیقاتی و از طرفی کمبود منابع و امکانات در دسترس، اهمیت تعیین و رتبه بندی زمینه های توسعه فناوری بیشتر گردید. بطوریکه این موضوع به عنوان یکی از نیازهای اساسی هر کشور مطرح شد. در کشور ما نیز تا بحال با توجه به مزیت‌های نسبی متعدد و از طرفی محدودیتهای موجود در بعضی از زمینه ها، بصورت غیر منسجم و پراکنده به این مهم توجه شده است اما در رابطه با تعیین و رتبه بندی زمینه های توسعه فناوری تا بحال مطالعات علمی و منسجمی انجام نگردیده است و بیشتر فعالیتهای و اقدامات انجام شده در رابطه با اولویت بندی نیازهای تحقیقاتی با استفاده از روشهای قضاوتی ذهنی و بدون بکارگیری روشهای علمی بوده است. برای این منظور در سال ۱۳۵۶ شورای پژوهشهای علمی کشور "تشکیل گردید که هدف اصلی آن برنامه ریزی جامع پژوهشهای علمی و فنی و تعیین اولویتهای تحقیقاتی با توجه به نیازهای عمرانی کشور بود که در این رابطه با تشکیل کمیته های تخصصی سعی در تعیین اولویتهای و مزیت‌های تحقیقاتی در کشور داشت. با پیروزی انقلاب این فعالیتهای متوقف گردید. در دوران جنگ نیز با توجه به عدم امکان برنامه ریزی در این زمینه، تعیین اولویتهای تحقیقاتی مورد توجه واقع نگردید. پس از این دوران لزوم تعیین اولویتهای و پژوهشهای تحقیقاتی بیشتر احساس گردید بطوریکه تعیین اولویتهای تحقیقاتی مجدداً به شورای پژوهشهای علمی کشور که وظیفه تدوین سیاست های اجرائی پژوهش را بر عهده داشت، واگذار گردید این شورا نیز بطور منسجم از سال ۱۳۷۱ با ایجاد کمیسیونهای تخصصی فعالیت خود را شروع کرد و مسئولیت تعیین اولویتهای پژوهشی را به کمیسیونهای بخشی این شورا واگذار نمود. علاوه بر فعالیتهای شورای علمی کشور سایر سازمانها نیز تا بحال بصورت پراکنده و بدون استفاده از روشهای علمی به تعیین اولویتهای تحقیقاتی پرداخته اند. از جمله، پژوهشکده مطالعات و تحقیقات تکنولوژی سازمان پژوهشهای علمی و صنعتی در سال ۱۳۷۱ جهت تعیین اولویتهای تحقیقاتی مطالعاتی را انجام داد که نتایج آن در رابطه با شناسایی تکنولوژی، چگونگی انتقال تکنولوژی، استراتژی توسعه تکنولوژی، مطالعه و تشکیلات و ساختار تکنولوژی موجود ارائه گردید [۱۶].

شورای پژوهشهای علمی کشور به منظور ایجاد ارتباط سازمان یافته بین مراکز علمی و تحقیقاتی با مراکز اجرائی در خرداد ماه سال ۱۳۷۵ اقدام به برگزاری کارگاه پژوهشی تحت عنوان "روش تعیین اولویتهای تحقیقاتی" نمود. بر این اساس، شورای پژوهشهای علمی کشور برنامه ملی تحقیقات و تعیین اولویتهای تحقیقاتی را در دستور کار خود قرار داد. این شورا در خرداد ماه ۱۳۷۶ نیز گزارش اولویتهای تحقیقاتی را با توجه به برنامه دوم توسعه کشور، تحت عنوان "برنامه ها و فعالیتهای شورای پژوهش علمی کشور" تهیه کرد. مطالب این گزارش دربرگیرنده زمینه های اصلی برنامه ملی تحقیقات در بخش های دوازده گانه کمیسیون های تخصصی شورا بود [۱۶].

در طرح "تعیین و بررسی نیازها و اولویتهای تحقیقاتی صنایع استان فارس که در سال ۱۳۷۶ توسط گروه تحقیق و تکنولوژی سازمان پژوهشهای علمی و صنعتی مرکز فارس انجام گرفت. با استفاده از پرسشنامه، نیازهای تحقیقاتی در بین ۱۰۶ واحد تولیدی در استان تعیین گردید. و این نیازها در قالب طرحهای تحقیقاتی به مراکز پژوهشی ارجاع گردید [۷].

گروه صنایع غذایی سازمان پژوهشهای علمی و صنعتی استان خراسان در سال ۱۳۷۶ با توجه به امکانات و استعدادهای بالقوه این استان، اقدام به تعیین و شناسایی نیازهای تحقیقاتی این استان در بخش صنایع غذایی و کشاورزی نمود. نتایج این مطالعه باعث ایجاد راهبرد مناسبی در تعیین نیازها و طرحهای تحقیقاتی شد [۳].

سازمان کشاورزی استان فارس با همکاری دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز در تیرماه سال ۱۳۷۷ اقدام به برگزاری کارگاه پژوهشی بمنظور تعیین اولویتهای تحقیقاتی کشاورزی استان کرد. در این کارگاه که بر اساس بحث و مذاکره حضوری اساتید دانشگاه، کارشناسان دستگاههای مربوطه و کشاورزان بود، نیازهای تحقیقاتی استان در بخش کشاورزی مشخص گردید [۱۲].

دانشگاه شیراز با همکاری استانداری فارس، سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان، اداره کل صنایع، سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی استان (صنعت، کشاورزی و خدمات زیربنایی) با دعوت از کارشناسان و متخصصان در زمستان سال ۱۳۸۰ برای تعیین اولویت‌ها و نیازهای تحقیقاتی با هدف جهت دار کردن تحقیقات استان، اقدام به برپایی کارگروه پژوهش و فن آوری نمود که در این کارگاه با استفاده از روش مذاکره و قضاوت کیفی، نظر کارشناسان مختلف در مورد نیازهای تحقیقاتی استان مطرح شد [۱۲].

۴- ساختار و چگونگی عملکرد الگوی پیشنهادی

پیچیدگی شرایط و لزوم در نظر گرفتن عوامل متعدد در تصمیم‌گیری‌ها ایجاب می‌کند تا همواره تعادلی بین اهداف و عوامل موثر در دستیابی به آنها ایجاد گردد. در شرایط فعلی صرفاً نمی‌توان به پدیده‌های اطراف بصورت تک بعدی نگاه کرد و یا با در نظر گرفتن یک شاخص نسبت به آنها تصمیم‌گیری کرد. بلکه بهترین راه حل این است که با در نظر گرفتن شرایط و اهداف متعدد، تصمیماتی را اتخاذ کرد تا بتوان به یک سطح نسبی مطلوب از اهداف دست یافت. این مسائل باعث شده است که ماهیت تصمیم‌گیری از جزئی‌ترین امور تا پیچیده‌ترین آنها از عدم اطمینان و ابهامات زیادی برخوردار باشد و بیشتر تصمیمات در یک محیط نامطمئن اتخاذ گردد. بنابراین با توجه به اینکه روش منطق فازی جهت تصمیم‌گیری در محیط‌های متلاطم و دارای ابهام زیاد مطرح شده است، استفاده از این روش می‌تواند ابهامات را در تصمیم‌گیرها کاهش داده و اثربخشی تصمیمات را افزایش دهد از آنجا که تعیین زمینه‌های توسعه فناوری و اولویت بندی نیازهای تحقیقاتی از عوامل متعدد اجتماعی، اقتصادی و فرهنگی تاثیر می‌پذیرد و تا حدودی یک روش قضاوتی می‌باشد و از طرفی به دلیل ماهیت پویای اولویت‌های تحقیقاتی، این الزام ایجاب می‌شود تا برای رتبه بندی زمینه‌های توسعه فناوری و اولویت‌های تحقیقاتی از روش‌های کمی و اطلاعات آماری دوره‌های گذشته نتوان استفاده کرد. چون اولاً با توجه به اینکه توسعه صنعتی و سرمایه‌گذاری در بیشتر نقاط کشور با توجه به قابلیت‌ها و امکانات موجود و بالقوه آن انجام نشده است، بنابراین این اطلاعات به تفکیک بخش‌های مختلف توسعه فناوری در دسترس نمی‌باشد. ثانیاً در صورت وجود اطلاعات قبلی، بدلیل اینکه بعضی از رشته‌های صنعتی که بطور بالقوه می‌توانند زمینه توسعه فناوری را مهیا کنند در دوره‌های قبل وجود نداشته است، هیچگونه اطلاعاتی از آنان در اختیار نمی‌باشد. بنابراین لازم است تا برای تعیین زمینه‌های توسعه فناوری صنایع استان، روش‌هایی استفاده شود تا ضمن در نظر گرفتن شرایط و زمینه‌های توسعه فناوری استان در آینده، دخالت داده‌های قبلی و تاریخی در آن کمتر باشد. برای این منظور در این پژوهش با بکارگیری "نظرات متخصصان"^۱ و استفاده از "ترکیب روش تجزیه و تحلیل سلسله مراتبی با منطق فازی"، برای رتبه بندی زمینه‌های توسعه فناوری و تعیین اولویت‌های تحقیقاتی صنایع استان با توجه به قابلیت‌ها و امکانات بالقوه استان، استفاده می‌شود.

در این قسمت با توجه به ترکیب دو روش فوق ابتدا ساختار و مراحل مورد نیاز آنها به تفکیک تشریح می‌شود و سپس نتایج حاصل از کاربرد مدل منطق فازی با نتایج بدست آمده از روش AHP با یکدیگر ادغام شده و برای رتبه بندی زمینه‌های توسعه فناوری صنایع استان به کار گرفته می‌شود.

۵- کاربرد روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) و منطق فازی در رتبه بندی زمینه‌های توسعه فناوری صنایع استان

روش AHP به عنوان یکی از دیدگاه‌های تصمیم‌گیری با عوامل چندگانه (MCDM) جهت سنجش نظرات قضاوتی گروهی و یا فردی استفاده می‌شود. این روش برای مقایسه و رتبه‌بندی عوامل مورد مقایسه، از روش تحلیل سلسله‌مراتبی استفاده می‌کند. با توجه به اجزا این روش، در شکل شماره (۱) چگونگی ارتباط این سلسله‌مراتبی برای رسیدن به هدف نشان داده شده است. برای بکارگیری روش AHP و منطق فازی، در رتبه‌بندی زمینه‌های توسعه فناوری صنعتی استان، مراحل زیر انجام گرفت:

گام اول: تعیین هدف

در این مرحله باید هدف اصلی از بکارگیری روش AHP مشخص گردد. هدف معمولاً بصورت واحد تعریف می‌شود با توجه به این پژوهش، هدف “رتبه‌بندی زمینه‌های توسعه فناوری و نیازهای تحقیقاتی با توجه به قابلیت‌ها و امکانات صنایع استان” می‌باشد. که این هدف در راس سلسله‌مراتب تصمیم‌گیری قرار می‌گیرد و هر کدام از زمینه‌های توسعه برای رسیدن به آن، با یکدیگر مقایسه می‌شوند.

گام دوم: شناسایی فاکتورها

منظور از فاکتورها عواملی است که برای دستیابی به هدف تعیین شده باید مورد توجه قرار گیرند. به عبارتی دیگر زمینه‌های توسعه فناوری صنعتی باید با توجه به فاکتورها برای رسیدن به هدف تعیین شده، با هم مقایسه شوند. از آنجا که هر کدام از فاکتورها نهایتاً در رتبه‌بندی زمینه‌های توسعه فناوری موثر می‌باشند، تعیین دقیق آنها از اهمیت خاصی برخوردار است. فاکتورهای در نظر گرفته شده برای مقایسه و رتبه‌بندی زمینه‌های توسعه فناوری عبارتند از: ۱- دسترسی به مواد اولیه مناسب و کافی، ۲- بازار مصرف مناسب، ۳- تکمیل و رشد زنجیره صنایع موجود، ۴- ایجاد توانایی و قابلیت صادرات، ۵- منطقی بودن حجم سرمایه و امکانات مورد نیاز برای دست یافتن به توسعه فناوری مطرح شده، ۶- کاهش واردات و رفع نیازهای داخلی و ۷- منطقی بودن نرخ بازگشت سرمایه و ارزش افزوده.

گام سوم: تعیین زمینه‌های توسعه فناوری صنعتی و مقایسه آنها

منظور از زمینه‌های توسعه فناوری صنعتی، جنبه‌های رشد و توسعه در گروه‌های مختلف صنایع استان است که قابلیت مناسبی را برای گسترش و رشد صنعتی در استان دارند. در این طرح برای تعیین زمینه‌های توسعه فناوری صنعتی، پس از تقسیم بندی صنایع استان در گروه‌های ۸ گانه صنعت، ابتدا با تهیه پرسشنامه و ارسال برای کارشناسان و اساتید دانشگاه از آنها خواسته شد تا زمینه‌های توسعه فناوری را متناسب با هر گروه صنعتی که زمینه توسعه و ایجاد آن با توجه به امکانات و قابلیت‌های استان فراهم باشد، را مشخص نمایند سپس اطلاعات جمع‌آوری شده بر اساس هر کدام از گروه‌های صنعت تفکیک گردید تا برای دستیابی به هدف اصلی با یکدیگر مقایسه و رتبه‌بندی شوند.



تعیین اولویتهای فناوری صنایع استان

هدف

شکل شماره ۱) ساختار سلسله مراتب تصمیم‌گیری برای تعیین زمینه‌های توسعه فناوری صنعتی استان بر اساس روش AHP

دگرچه چهارمقیاسه و رتبه بندی زمینه‌های توسعه فناوری صنایع استان بر اساس روش AHP در این مقاله مورد بررسی قرار گرفته است، اما در واقع پرسشنامه اولویت دهی به زمینه‌های توسعه صنعتی و فناوری با توجه به قابلیت‌های استان بود به اعضای کمیته‌های تخصصی، اساتید دانشگاه و متخصصان ارجاع گردید و پس از توضیحات کامل از آنها خواسته شد تا زمینه‌های توسعه فناوریهای مشخص شده را با توجه به فاکتورهای مطرح شده در آن بصورت تک تک مقایسه نموده و به ترتیب اهمیت رتبه مورد نظر خود را از عدد ۱ الی ۹ درج نمایند. روش پر کردن اطلاعات مورد نیاز به این صورت است که به عنوان مثال در گروه صنایع شیمیایی، از کارشناسان این گروه خواسته شد تا اهمیت فاکتورهای مطرح شده را (دسترسی به مواد اولیه، بازار مصرف و فروش، تکمیل زنجیره صنایع موجود و ...) با توجه زمینه‌های توسعه فناوری در رابطه با هر کدام از زمینه‌های توسعه فناوری در صنایع شیمیایی (فناوری در زمینه تولید انواع رزین، فناوری در زمینه صنایع پلیمری و فناوری در زمینه صنایع لاستیک و ...) را با یکدیگر مقایسه نموده و رتبه مورد نظر خود را از ۱ الی ۹ تخصیص دهند. بدیهی است که هر چه اهمیت فاکتور مطرح شده بیشتر بود رتبه بالاتری را به خود اختصاص می‌دهد و هر چه کمتر باشد رتبه کمتری به آن تخصیص می‌یابد (در جدول شماره ۱ مقایسه زمینه‌های توسعه فناوری با توجه به فاکتور "دسترسی به مواد اولیه مورد نیاز"، در رابطه صنایع شیمیایی نشان داده شده است). پس از تکمیل و جمع‌آوری پرسشنامه‌ها، با توجه به اینکه تعداد آنها زیاد بود برای تلفیق آن و رسیدن به یک معیار واحد، از روش میانگین هندسی استفاده گردید تا در واقع نظر اعضای گروه در قالب یک نظر واحد تلفیق گردد. سپس این نظریات

با استفاده از روش AHP با یکدیگر تلفیق گردید تا رتبه هر کدام از زمینه های توسعه فناوری صنعتی استان با توجه به ترکیب نظر کارشناسان مشخص گردید.

جدول شماره (1) جدول مقایسه ای زمینه های توسعه فناوری صنعتی استان فارس بر اساس فاکتور "دسترسی به مواد اولیه" در گروه صنایع شیمیایی بر اساس روش AHP

فناوری در زمینه استحصال، سنتز و تلخیص ترکیبات شیمیایی آلی	فناوری در زمینه الکترو شیمیایی	فناوری در زمینه صنایع پلیمر	فناوری در زمینه شیمیایی معدنی	فناوری مرتبط با تولید مواد انرژی زا	فناوری در زمینه تولید مواد شیمیایی خالص	فناوری مرتبط با تولید انواع فرآورده های نفتی	فناوری در زمینه ساخت انواع رزین	فناوری در زمینه صنایع لاستیک و مشتقات آن	فناوری در زمینه طراحی و ساخت تجهیزات فرآیندی	دسترسی به مواد اولیه مورد نیاز
									*****	فناوری در زمینه طراحی و ساخت تجهیزات فرآیندی
								***** *	***** *	فناوری در زمینه صنایع لاستیک و مشتقات آن
							***** *	***** *	***** *	فناوری در زمینه ساخت انواع رزین
						***** *	***** *	***** *	***** *	فناوری در زمینه تولید مواد شیمیایی خالص
					***** *	***** *	***** *	***** *	***** *	فناوری مرتبط با تولید مواد انرژی زا
			***** *	***** *	***** *	***** *	***** *	***** *	***** *	فناوری در زمینه مواد شیمیایی معدنی
		***** *	***** *	***** *	***** *	***** *	***** *	***** *	***** *	فناوری در زمینه صنایع پلیمر
	****	***** *	***** *	***** *	***** *	***** *	***** *	***** *	***** *	فناوری در زمینه الکترو شیمیایی
***** *	***** *	***** *	***** *	***** *	***** *	***** *	***** *	***** *	***** *	فناوری در زمینه استحصال، سنتز و تلخیص ترکیبات شیمیایی آلی

گام پنجم: رتبه بندی فاکتورها با استفاده از روش منطق فازی

با توجه به اینکه هر کدام از فاکتورها در رتبه بندی زمینه های توسعه فناوری صنعتی استان نیز دارای اهمیت می باشند، بنابراین برای رتبه بندی زمینه های توسعه فناوری صنعتی استان، تعیین اهمیت فاکتورها نیز ضرورت دارد. برای تعیین درجه اولویت هر کدام از فاکتورها، از روش منطق فازی استفاده شده است. بحث اصلی منطق فازی در مورد نامناسب بودن روش های متداول مورد استفاده کیفی داده های غیردقیق و فازی است که عدم اطمینانی درباره آنها وجود دارد. این نظریه قادر است به بسیاری از مفاهیم، متغیرها و سیستم های نادقیق و مبهم (فازی)، صورت بندی ریاضی ببخشد و زمینه را برای استدلال، استنتاج و تصمیم گیری در شرایط عدم اطمینان فراهم آورد. تئوری مجموعه فازی اساس منطق فازی است که با توجه به داده ها، مفاهیم و متغیرهای مجموعه فازی، نتایج بدست می آید. توابع عضویت منطق فازی با توابع آماری متفاوت می باشد چون روش های آماری مرتبط با احتمال رخ دادن (یا ندادن) واقعه است در حالیکه بحث منطق فازی در مورد نامشخص و نادقیق بودن دامنه و روابط متغیرهای مستقل و وابسته است. به عنوان مثال گزاره نسبت "دسترسی به مواد اولیه مناسب" و یا "بازار مصرف کافی" مجزا نیستند و با داشتن این آگاهی از نسبت دسترسی به مواد اولیه مناسب و یا بازار مصرف کافی، اطلاعات عینی و واقعی در مقایسه با زمینه های مختلف توسعه فناوری حاصل نمی شود و نمی توان گفت که چه محدوده ای برای کران دقیق متغیر "دسترسی به مواد اولیه مناسب" و "بازار مصرف کافی" تصور کرد. منطق فازی در مورد گزاره های مبهم با دامنه های غیر مشخص از طریق توابع، با استفاده از روش منطقی، نتایج را استنتاج می کند. در روش منطق فازی دامنه "دسترسی به مواد اولیه مناسب" بوسیله تابع عضویت متناظر تعریف می شود. برای هر دامنه ورودی، ارزش داده ها (درجه) با توجه به نوع تابع آماری مورد استفاده تعریف می شود. در مورد پایین یا بالا بودن این دو متغیر، توانائی های منطق فازی درجات مختلفی برای کل دامنه متغیر می دهد. تقسیم بندی کرانه متغیرها، مقوله نظری و اساس منطق فازی می باشد.

روش منطق فازی شامل سه مرحله اصلی ذیل است که با توجه به این مراحل، نتایج خروجی استنباط می گردد:

الف- فازی سازی ورودیها ب- فرآیند فازی ج- تبدیل فازی به غیرفازی

روش منطق فازی داده های ورودی را دریافت و به فرم فازی تبدیل می کند که این فرآیند، فازی سازی نامیده می شود. فرآیند فازی سازی شامل تفسیر و تبدیل داده ورودی بوسیله کنترل گر فازی می باشد. این مرحله شامل دو بخش "توابع عضویت و طبقه بندی" است. در طبقه بندی توابع عضویت، داده های ورودی به صورت مجموعه های فازی مثل بالا، متوسط، پایین و غیره تقسیم می شود، که دامنه تمام داده های ورودی بوسیله چنین متغیرهای با نسبت دادن درجه عضویت تقسیم بندی می شود. توابع عضویت می تواند اشکال متفاوتی داشته باشد در این تحقیق از توابع عضویت گوسین استفاده شده است [۲۵].

پس از تعریف ورودیها آنگاه اعمال فرآیند فازی از طریق ارزیابی اطلاعات ورودی بر اساس قواعد "اگر ... آنگاه ... صورت می گیرد. در فرآیند فازی، خروجی با توجه به تابع عضویت تعیین شده با "برآورد قواعد و محاسبه نتیجه فازی" بدست می آید. برای استدلال و استنتاج ترکیب منطقی، از خروجی های قواعد "اگر ... آنگاه" استفاده می گردد و متناظر با شرایط قسمت "اگر"، می توان قاعده منطقی خروجی را نوشت. در این روش ترکیب متغیرها همزمان در نتایج خروجی فازی موثر است و منطق فازی از همه قواعد نوشته شده برای برآورد خروجی استفاده می کند. ورودی یک تابع

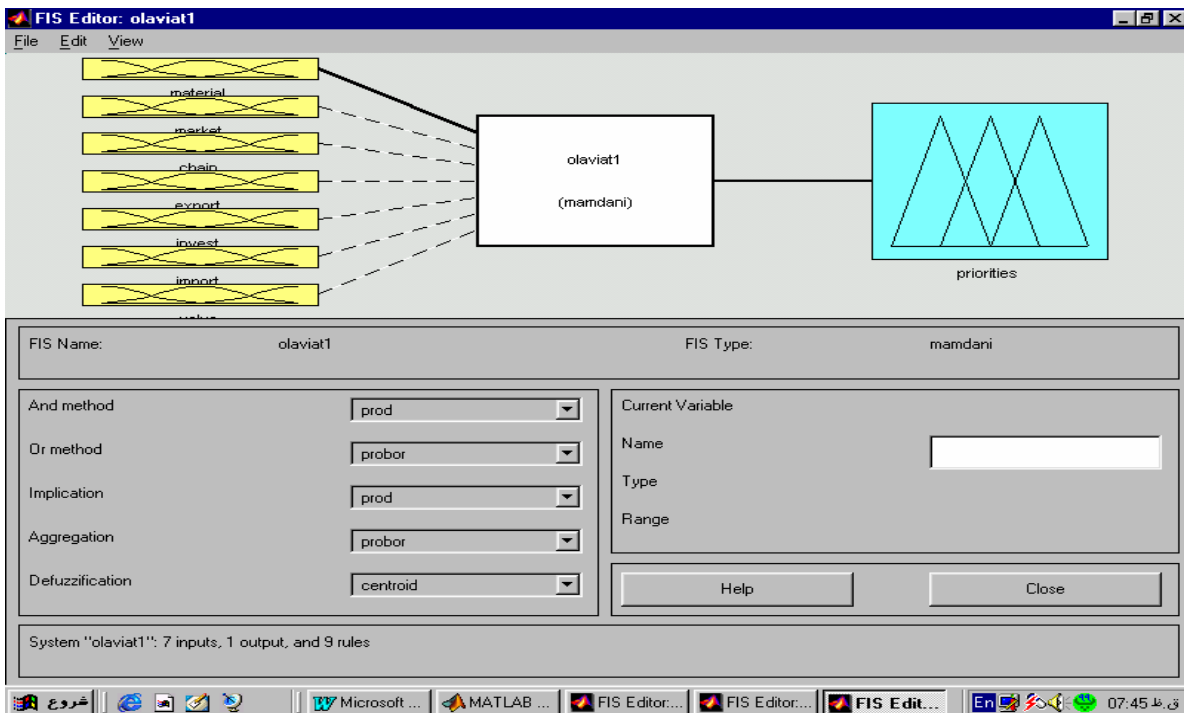
عضویت، با دارا بون شرایط بیان شده در قسمت "اگر"، یک خروجی خواهد داد. مقدار خروجی نهایی فازی بصورت سطح منحنی از ترکیب منطقی نتایج قواعد نوشته شده، حاصل می‌شود.

در طی مراحل منطقی فازی به محض تمام شدن فرآیند قاعده نویسی، نتایج خروجی بدست می‌آید. این مراحل با فازی‌سازی شروع شده و در نهایت نتایج مرتبط با متغیرهای ورودی و قاعده‌های مختلف نوشته شده با استفاده از توابع عضویت متناظر، بصورت داده خروجی حاصل می‌شود. مقدار خروجی نهایی به روش تبدیل غیرفازی بستگی دارد. فرآیند غیرفازی سازی نتایج قواعد را بررسی کرده و بعد آنها به طور منطقی جمع و با محاسبه این نتایج، جواب نهایی بصورت عددی مشخص بر حسب واحد خروجی ارائه می‌گردد.

با توجه به مدل مورد استفاده برای بکارگیری روش فازی در رتبه بندی فاکتورها، ورودیهای این روش نشان دهنده اهمیت تعیین شده برای هر کدام از فاکتورها از طرف اعضای گروه است که از طریق پرسشنامه و تلفیق نظر اعضای گروه با استفاده از روش میانگین هندسی حاصل می‌گردد. از آنجا که در این پژوهش تعداد فاکتورهای موثر در تعیین زمینه های توسعه فناوری صنعتی استان ۷ فاکتور می باشد بنابراین با استفاده از روش فازی کل ورودیها را با یکدیگر تلفیق گردید و تاثیر آنها را در قالب یک خروجی نشان داده شد (شکل شماره ۲). با توجه به اینکه قضاوت در مورد وضعیت فاکتورها با توجه به کمبود اطلاعات و ماهیت آنها باید بر اساس نظر متخصصان و کارشناسان انجام شود. برای تعیین اهمیت هر کدام از فاکتورها (درجه عضویت فاکتورها در مجموعه فازی) یک طیف عددی از ۱ الی ۹ تعریف گردید تا بر این اساس اهمیت رتبه بندی فاکتورها مشخص گردد. لازم به ذکر است که اعداد پایین به مفهوم اهمیت کمتر و اعداد بالاتر به مفهوم اهمیت بیشتر در مجموعه فازی می باشد.

پس از مشخص شدن تابع عضویت^۱ هر کدام از فاکتورها، عملیات پردازش در روش فازی بر اساس توابع عضویت تعریف شده انجام می‌گیرد و سپس با تعیین دامنه خروجیها، نتایج منطقی فازی برای رتبه بندی هر کدام از فاکتورها مشخص می‌گردد. برای این منظور از قواعد "اگر.....آنگاه" یا اصطلاحاً "If Then" استفاده می‌گردد. به عنوان مثال برای اینکه یکی از زمینه های توسعه فناوری به دیگری ترجیح داده شود در روش منطقی فازی این قانون به این طریق نوشته می‌شود که: اگر در رابطه با انتخاب یک فناوری فاکتور "اهمیت مواد اولیه" از بین بازه [۰-۱] عدد ۵/ را به خود اختصاص دهد و فاکتور "بازار فروش" عدد ۷/ را به خود اختصاص دهد و فاکتور "تکمیل زنجیره صنایع"، عدد ۲۵/ را به خود اختصاص دهد و.....آنگاه اولویتی که این فناوری با توجه به کل فاکتورها به خود اختصاص خواهد داد ۶۵/ خواهد بود.

پس از تعریف قوانین منطقی آنگاه با توجه به درجه اهمیت هر کدام از زمینه های توسعه فناوری که از طرف گروه تعریف شده است، برای هر کدام از زمینه های توسعه صنعتی استان یک خروجی منطقی در بازه [۰-۱] تعریف می‌گردد که این خروجی در واقع نشان دهنده اولویت هر کدام از زمینه های توسعه فناوری در استان می باشد، تمامی ورودیها به یک خروجی نسبت داده شده است. که رتبه حاصل به مفهوم درجه اولویت هر کدام از زمینه های توسعه فناوری استان با توجه به فاکتورها می باشد. لازم به ذکر است که دامنه خروجی را می توان در بازه دلخواه تعریف نمود که در این جا بدلیل اینکه اولویت بندی حاصل از روش AHP در بازه [۰-۱] قرار می‌گیرد، دامنه خروجی فازی نیز بین [۰-۱] تعریف شده است.



شکل شماره(۲) عملکرد روش منطق فازی با توجه به ۷ ورودی و یک خروجی برای رتبه بندی فاکتورهای موثر در تعیین زمینه های توسعه فناوری صنعتی استان

گام ششم: ترکیب اولویتهای زمینه های توسعه فناوری از روش AHP با اولویت فاکتورها از روش منطق فازی در جدول شماره(۲)رتبه بندی زمینه های توسعه فناوری صنعتی استان بر اساس روش AHP و منطق فازی بر حسب صنایع شیمیایی و در نهایت با توجه به کل فاکتورها بر حسب هر کدام از زمینه های توسعه فناوری صنایع شیمیایی استان(ستون آخر جدول شماره۲) به تفکیک نشان داده شده است. در جدول شماره(۳) نیز نتایج تلفیق این دو مدل بصورت بردار ستونی تعیین اولویتهای رتبه بندی هر کدام از زمینه های توسعه فناوری صنایع شیمیایی استان درج شده است. با توجه به این نتایج ملاحظه می گردد که به عنوان مثال اولویت فناوری در زمینه صنعت رزین برابر با ۰/۵۷، و اولویت توسعه فناوری در زمینه صنایع لاستیک برابر با ۰/۳۷ می باشد. سایر نتایج نیز در رابطه با صنایع شیمیایی در این جدول نشان داده شده است. در رابطه با بقیه گروههای صنعت نیز رتبه بندیهای زمینه توسعه فناوری صنعتی از طریق روش مشابه ذکر شده انجام شده است.

جدول شماره(۲)نتایج خروجیهای منطق فازی و روش AHP برای رتبه بندی زمینه های توسعه فناوری در صنایع شیمیایی

اولویت بندی منطق فازی برای فاکتورها	بازگشت سریع سرمایه و ارزش افزوده	کاهش واردات و رفع نیازهای داخلی	سرمایه امکانات مورد نیاز	توانایی صادرات	تکمیل زنجیره صنایع موجود	بازار مصرف و فروش محصولات	دسترسی به مواد اولیه مورد نیاز	فاکتورها زمینه های توسعه فناوری
.45	0.10	0.10	0.11	0.05	0.11	0.08	0.13	فناوری در زمینه طراحی وساخت تجهیزات فرآیندی
.54	0.10	0.10	0.09	0.15	0.08	0.10	0.05	فناوری در زمینه صنایع لاستیک و مشتقات آن
.69	0.11	0.11	0.11	0.15	0.13	0.10	0.08	فناوری در زمینه ساخت رزین
.63	0.10	0.11	0.07	0.12	0.13	0.13	0.12	فناوریهای مرتبط با تولید انواع فرآورده های نفتی
.48	0.10	0.09	0.11	0.09	0.10	0.10	0.15	فناوری در زمینه تولید مواد شیمیایی خالص
.35	0.09	0.09	0.18	0.08	0.11	0.10	0.11	فناوری مرتبط با تولید مواد انرژی زا
.45	0.06	0.08	0.09	0.06	0.07	0.07	0.07	فناوری در زمینه مواد شیمیایی معدنی
.59	0.11	0.10	0.07	0.10	0.14	0.10	0.16	فناوری در زمینه صنایع پلیمر
.33	0.11	0.11	0.09	0.11	0.06	0.10	0.06	فناوری در زمینه الکترو شیمیایی
.42	0.11	0.10	0.08	0.08	0.07	0.11	0.08	فناوری در زمینه استحصال، سنتز و تلخیص ترکیبات شیمیایی آلی

جدول شماره (۳) نتایج نهایی تلفیق خروجیهای منطق فازی و روش AHP برای رتبه بندی زمینه های توسعه فناوری در صنایع شیمیایی

بردار تعیین اولویتهای نهایی	بازگشت سریع سرمایه و ارزش افزوده	کاهش واردات و رفع نیازهای داخلی	سرمایه امکانات مورد نیاز	توانایی صادرات	تکمیل زنجیره صنایع موجود	بازار مصرف و فروش محصولات	دسترسی به مواد اولیه	فاکتورها زمینه های توسعه فناوری
.31	0.06	0.03	0.07	0.04	0.06	0.03	0.09	فناوری در زمینه ساخت تجهیزات فرآیندی
.37	0.06	0.03	0.06	0.10	0.04	0.03	0.04	فناوری در زمینه صنایع لاستیک و مشتقات آن
.54	0.06	0.03	0.07	0.10	0.06	0.03	0.06	فناوری در زمینه ساخت انواع رزین
0.49	0.06	0.04	0.05	0.08	0.06	0.04	0.08	فناوریهای مرتبط با تولید انواع فرآورده های نفتی
.35	0.05	0.03	0.07	0.06	0.05	0.03	0.10	فناوری در زمینه تولید مواد شیمیایی خالص
.27	0.05	0.03	0.12	0.06	0.05	0.03	0.07	فناوری مرتبط با تولید مواد انرژی زا
.22	0.04	0.02	0.06	0.04	0.03	0.02	0.05	فناوری در زمینه مواد شیمیایی معدنی
0.47	0.06	0.03	0.05	0.07	0.07	0.03	0.11	فناوری در زمینه صنایع پلیمر
0.21	0.06	0.03	0.06	0.08	0.03	0.03	0.04	فناوری در زمینه الکترو شیمیایی
0.26	0.06	0.03	0.05	0.05	0.04	0.03	0.05	فناوری در زمینه استحصال، سنتز و تلخیص ترکیبات شیمیایی آلی

گام هفتم: رتبه بندی اولویتهای تحقیقاتی



پس از رتبه بندی‌های زمینه‌های توسعه فناوری، مرحله بعد استفاده از این رتبه بندیها در اولویت بندی نیازهای تحقیقاتی مطرح شده از طرف صنایع و واحدهای تولیدی است. برای این منظور نیازهای تحقیقاتی ارائه شده از طرف واحدهای صنعتی در قالب زمینه‌های توسعه فناوری استان که اولویت هر کدام از آنها مشخص شده بود، گنجانیده شد و نیازهای تحقیقاتی که زمینه‌های توسعه فناوری آنها از رتبه بالاتری برخوردار بود نسبت به سایر نیازها در اولویت قرار گرفت. در جدول شماره (۴) بخشی از نیازهای مطرح شده در گروه صنایع شیمیایی استان و زمینه‌های توسعه فناوری صنعتی در این صنعت همراه با اولویت هر کدام مشخص شده است. به عنوان مثال نیاز تحقیقاتی "تولید رزین هگزامتوکسی" که از طرف یکی از صنایع و واحدهای تولیدی استان به عنوان یک نیاز تحقیقاتی مطرح شده است در زیر گروه توسعه فناوریهای مرتبط با ساخت رزین قرار می‌گیرد از آنجا که اولویت توسعه این فناوری ۵۴/می باشد بنابراین، این نیاز تحقیقاتی نسبت به سایر بقیه نیازها اولویت بیشتری را به خود اختصاص می‌دهد. سایر موارد نیز مشابه استدلال فوق رتبه بندی می‌گردد. با توجه به این روش علاوه بر رتبه بندی زمینه‌های توسعه فناوری صنعتی استان در گروههای ۸گانه صنعت ۲۶۱ نیاز تحقیقاتی که از طرف صنایع و واحدهای تولیدی استان ارجاع شده بود نیز رتبه بندی گردید.

جدول شماره (۵) رتبه بندی نیازهای تحقیقاتی صنایع استان فارس با توجه به زمینه توسعه فناوری صنعتی در استان

فناوری در زمینه طراحی و ساخت تجهیزات فرآیندی	فناوری در زمینه صنایع لاستیک ومشتقات آن	فناوری در زمینه ساخت انواع رزین	فناوریها ی مرتبط با تولید انواع فرآورده های نفتی	فناوری در زمینه تولید مواد شیمیایی خالص	فناوری مرتبط با تولید موادانرژی زا	فناوری در زمینه مواد شیمیایی معدنی	فناوری در زمینه صنایع پلیمر	فناوری در زمینه الکترو شیمیایی	فناوری در زمینه استحصال، سنتز وتلخیص ترکیبات شیمیایی آلی	زمینه های توسعه فناوری نیازهای تحقیقاتی مطرح شده
.31	.37	.54	.49	.35	.27	.22	.47	.21	..26	رتبه های محاسبه شده
		***								۱- ساخت رزین هگزامتوکسی متیلید ملامین فرم آلدئید
		***								۲- ساخت رزین آلکید اصلاح شده با سیلکون حرارتی
								***		۳- ساخت بودرزیراکس
		***								۴- ساخت رزین استایرینه آلکیدی
***										۵- حذف کار میم از محلول سولفات روی
								***		۶- تهیه هگزان
									

۶- نتیجه گیری

از آنجا که هدف اصلی این پژوهش ارائه الگویی جهت تبدیل داده‌های کیفی و قضاوتی به داده‌های کمی و عددی در زمینه رتبه بندی زمینه‌های توسعه فناوری صنعتی و الویتهای تحقیقاتی صنایع استان می باشد، بنابراین علاوه بر ارائه یک روش جدید علمی و کارا در این زمینه، نتایج مهم دیگری نیز از انجام آن حاصل گردید که به اختصار مطرح می شود:

۱- یکی از نتایج مهم این تحقیق تعیین زمینه‌های توسعه فناوری صنعتی با توجه به قابلیت‌ها و امکانات موجود استان می باشد. بطوریکه بر اساس نظر متخصصان و روشهای معرفی شده زمینه‌های توسعه صنعتی استان در گروههای ۸ گانه صنعت مشخص گردید و سپس با استفاده از نظرات متخصصان این زمینه‌ها رتبه بندی و اولویت گذاری گردید.

۲- یکی دیگر از نتایج این تحقیق ترکیب روش AHP با منطق فازی برای رتبه بندی زمینه‌های توسعه صنعتی در استان و نهایتاً نیازهای تحقیقاتی ارجاع شده از طرف واحدها تولیدی استان است. از آنجا که در وضعیت موجود اطلاعات تاریخی و واقعی برای تعیین زمینه‌های توسعه صنعتی استان از طریق روشهای کمی در دسترس نمی باشد استفاده از نظرات متخصصان می تواند بسیار مفید باشد. که در این طرح با استفاده از نظرات کارشناسان و متخصصان زمینه‌های توسعه صنعتی استان رتبه بندی گردید.

۳- یکی دیگر از نتایج این تحقیق ارائه یک راهبرد و استراتژی برای توسعه صنعتی استان است. با توجه به اینکه زمینه‌های توسعه فناوری صنعتی در استان رتبه بندی شده است، استفاده از این رتبه بندی زمینه مناسبی را برای سرمایه گذاری صنعتی در استان فراهم می کند.

۴- روش ارائه شده منحصر به رتبه بندی زمینه‌های توسعه فناوری نمی باشد بلکه از این روش می توان برای رتبه بندی داده‌های کیفی و ذهنی در ابعاد مختلف استفاده کرد.

۵- رتبه بندی و اولویت گذاری نیازهای تحقیقاتی جهت اجرا و بکارگیری نیز یکی از نتیجه گیریهای این تحقیق می باشد بطوریکه با استفاده از نتایج این روش می توان منابع و امکانات محدود و موجود را به انجام فعالیت‌های تحقیقاتی و پژوهشی که اولویت آنها برای استان ضروری می باشد را تخصیص داد و از این طریق از منابع در دسترس به نحو بهینه استفاده کرد.

۷- منابع و ماخذ

الف) منابع فارسی

- ۱- رجیبی، احمد، "کاربرد تئوری سلسله مراتبی (AHP) در تعیین مبنای تسهیم هزینه در سیستم ABC"، پایان نامه کارشناسی ارشد، تابستان ۱۳۸۰، دانشگاه شیراز.
- ۲- رجیبی، احمد، "ترکیب روش منطق فازی با تئوری سلسله مراتبی (AHP) برای تخصیص بهینه بودجه وزارت بهداشت و درمان به استانهای کشور". طرح ملی وزارت بهداشت، تابستان ۱۳۸۱.
- ۳- شریفی، محمدعلی، "اولویتهای سرمایه گذاری در تحقیقات صنعتی" سمینار تحقیق و توسعه، ۱۳۶۸
- ۴- شمس، ناصر، جلال آبادی، اسدالله، "اولویتهای بودجه ۲۰۰۰ کانادا"، مجله رهیافت، شماره ۲۴، بهار و تابستان ۱۳۸۰
- ۵- طاهری، محمود، "آشنایی با نظریه مجموعه‌های فازی"، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ۱۳۷۵
- ۶- طایفی، علی، "سیاستهای علمی-پژوهشی در انگلستان"، مجله رهیافت، شماره ۲۴، بهار و تابستان ۱۳۸۰
- ۷- عمرانیان، رجیبی و زبردستان، "طرح تعیین اولویتهای تحقیقاتی صنایع استان فارس"، سازمان پژوهشهای علمی و صنعتی مرکز فارس، ۱۳۷۶
- ۸- قانعی راد، محمد امین، "نظام علمی کشور در برنامه سوم توسعه"، مرکز تحقیقات علمی کشور، اردیبهشت ۱۳۷۹

- ۹- قانع‌راد، محمد امین، "ساختار مدیریت نظام علمی کشور"، مرکز تحقیقات علمی کشور، مرداد ۱۳۷۹
- ۱۰- مکنون، رضا، "بررسی روشهای تعیین اولویتهای تحقیقاتی"، مجله رهیافت شماره ۱۲، بهار و تابستان ۱۳۷۵
- ۱۱- مهدوی، محمد نقی، غفرانی، محمدباقر، "بررسی تطبیقی تجارب سیاستگذاری علم و فناوری در جهان"، مجله رهیافت، شماره ۲۴، بهار و تابستان ۱۳۸۰
- ۱۲- دانشگاه شیراز، "کارنامه عملکرد کار گروه پژوهشی و فناوری استان فارس در سال ۱۳۸۰"، اردیبهشت ۱۳۸۱
- ۱۳- دانشگاه صنعتی امیر کبیر، "مجموعه مقالات چهارمین کنگره سراسری همکاریهای دولت، دانشگاه و صنعت برای توسعه ملی"، اردیبهشت ۱۳۷۷
- ۱۳- دفتر بررسی های اقتصادی مجلس شورای اسلامی، "جایگاه و کارکرد تحقیقات در برنامه اول و دوم توسعه"، پاییز ۱۳۷۹
- ۱۴- سازمان مدیریت و برنامه ریزی، "سند برنامه سوم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی"، انتشارات سازمان مدیریت و برنامه ریزی، ۱۳۸۰
- ۱۶- شورای پژوهشهای علمی کشور، "اولویتهای تحقیقاتی کشور"، انتشارات علمی و فرهنگی، زمستان ۱۳۷۹
- ۱۷- فرهنگستان علوم چین، "برنامه ملی چین برای ایجاد سیستم نوآوری"، ۱۳۸۰

ب) منابع لاتین

- 1)-A.G.Lockett,B.Hetherington and Etal,"*Modeling a Research Portfolio using AHP*",*A Group Decision Process*", Research and Development Management, Vol.16.1986.
- 2)-Domonkos,Tikk and Tamas ,D.,"*Featur Ranking Base on Inter class Separability For Fuzzy Control*",*Fuzzy Set Theory*,2000
- 4)-Heinrich,J,"*A Fuzzy Logic Approach to Multicriteria Decision Making*",*Fuzzy Websit*
- 5)-Narasimha,B,"*Formulation of Qualitive Models Using Fuzzy Logic*",*Fuzzy Website*.
- 6)-Schuster,A, Admason,D,and Bell,A."*Decision Making on Fuzzy Pieces of Evidence*," **The Operational Research**, (July 1998), PP.563-566.
- 7)-T.L Saaty,"*Axiomatic Foundation of the Analytic Hierarchy Process*",*Management Science*,vol.32,1986
- 8)-T.L.Saaty,"*Decision Making for Leaders:the Analytic Hierarchy Process for Decision Making in Complex World*", Vol II,Rws,pub,1990
- 9)-R.E.Jensen,"*Comparision of Consensus Methods for Priority Ranking Problems*,"*Decision Scince*, Vol.17,1986
- 10)-R.E. Bellman and L.A.Zadeh,"*Decision Making in A Fuzzy Environment*",*Management Science*, Vol 17,1970