

چکیده

کشورها و سازمان های صاحب فناوری برای دستیابی به سود، مبادرت به فروش فناوریهای خود به آنها که کمتر توسعه یافته اند، می کنند. انتخاب روش مناسب انتقال فناوری می تواند در تحقق اهداف پروژه های انتقال فناوری نقش مهمی ایفا کند. در صنعت نیروگاهی ایران به دلیل وجود تجربه های متعدد در زمینه انتقال فناوری، ضروری است روش های مناسب انتقال فناوری برای افزایش احتمال موفقیت پروژه های آتی و پیشگیری از وقوع تجربه های ناموفق، اولویت بندی شوند.

در این پژوهش، برای انتخاب روشهای مناسب انتقال فناوری، از یک مدل سه مرحله ای شامل خوشه بندی روش ها، اولویت بندی خوشه ها و رتبه بندی عناصر داخل هر خوشه به کمک روش تحلیل سلسله مراتبی فازی^۱ و نظرات ۳۰ نفر از خبرگان، استفاده شده است. جهت نشان دادن اعتبار نتایج، مجددا روش های انتقال فناوری با روش تاپسیس فازی^۲، تحلیل شدند. نتایج بدست آمده در این مرحله، نیز مشابه نتایج تحلیل سلسله مراتبی فازی بوده و آن ها را تایید کردند.

کلید واژه:

انتقال فناوری، اولویت بندی، تحلیل سلسله مراتبی فازی، تاپسیس فازی

کاربرد تئوری فازی در اولویت بندی روش های انتقال فناوری در ایران (مورد مطالعه: صنعت نیروگاهی کشور)

مهرداد بذریاش

دانشجوی دکتری مدیریت فناوری دانشگاه علامه طباطبائی

علیرضا باباخان (نویسنده مسئول مکاتبات)

دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت فناوری

دانشگاه علم و صنعت ایران

nlibabakhan1990@yahoo.com

محمد رضا غلامیان

عضو هیأت علمی دانشکده مهندسی صنایع

دانشگاه علم و صنعت ایران

مجید پورمسگری

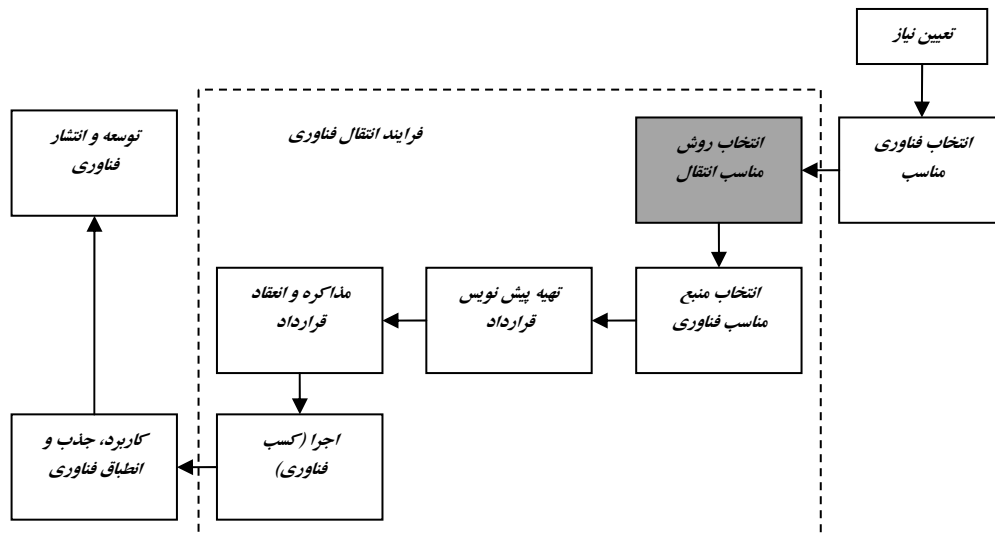
کارشناس ارشد مدیریت کارآفرینی دانشگاه

تهران

مقدمه

یکی از سریع ترین راه های اکتساب فناوری و توسعه صنعتی در کشورها و بنگاه ها، انتقال فناوری است. انتقال فناوری، فرایندی است که اجازه می دهد فناوری از سمت دارنده آن به سمت متقاضی فناوری جریان یابد. انتقال فناوری، مجموعه ای از مراحل پیچیده بوده و در صورت عدم صرف مطالعه و دقت کافی در هر مرحله نه تنها مفید نخواهد بود، بلکه موجب هدر رفتن سرمایه و پایین آمدن سطح توانمندی فناوری در کشور و بنگاه می شود. هر پروژه انتقال فناوری، شامل ۳ بخش «فروشنده فناوری»، «خریدار فناوری» و «پل ارتباطی بین فروشنده و خریدار فناوری» است. در یک پروژه انتقال فناوری، خریدار فناوری ابتدا به مطالعات امکان سنجی و تحلیل نیازهای خود می پردازد تا بر اساس نتایج آن ها، فناوری مناسب را شناسایی و ارزیابی نماید. در گام بعدی، وی بر اساس زیرساخت ها، زمان، هزینه، توانمندی یادگیری کارکنان خود و برخی مولفه های دیگر، مبادرت به انتخاب روش مناسب انتقال فناوری می نماید. در این مرحله، دارنده

فناوری مورد نظر شناسایی شده و مذاکرات اولیه جهت عقد قرار داد با وی انجام می شود. در صورت توافق، فناوری مورد نظر کسب می شود و از این مرحله به بعد، خریدار فناوری باید اقدام به جذب و توسعه فناوری کسب شده بپردازد. شکل زیر، مراحل یک پروژه انتقال فناوری را نشان می دهد [۲۳]:



شکل (۱) فرایند انتقال فناوری [۲۳]

گیرنده فناوری، پس از تحلیل نیازها و انتخاب فناوری مناسب، باید به دنبال انتخاب روش مناسب انتقال فناوری باشد. با توجه به شرایط خاص و زیرساخت های ویژه ای که هر خریدار فناوری دارد، وی می باید بر اساس معیارهایی مانند مدت زمان انتقال فناوری، هزینه آن و غیره، مبادرت به انتخاب و اولویت بندی روش مناسب انتقال فناوری نماید [۱۴]. از طرفی، باید در اولویت بندی روش های انتقال فناوری طوری عمل شود که ابتدا روش های مشابه به هم در یک گروه قرار گیرند و سپس هر کدام از گروه ها رتبه بندی شوند. فایده این روش این است که گروه هایی که بیشتر منطبق بر معیارها و زیرساخت های گیرنده فناوری هستند اولویت بالاتری کسب می کنند و می توان با اطمینان بالاتری نسبت به اولویت بندی عناصر داخل هر گروه، که همان روش های انتقال فناوری هستند، اقدام نمود. در نتیجه، این مقاله به دنبال این است که بهترین روش های انتقال فناوری را که متناسب با زیرساخت های گیرنده فناوری باشند، در بخش صنایع نیروگاهی کشور شناسایی نماید.

۱. پیشینه پژوهش

۱.۱. روش های انتقال فناوری

انتخاب روش مناسب انتقال فناوری یکی از اولین قدم ها در فرآیند انتقال فرآیندی به شمار می آید و این قدم می تواند در موفقیت فرآیند انتقال و جذب و بومی شدن فناوری انتقال یافته به شرکت یا کشور گیرنده بسیار مؤثر باشد [۱۶]. به طور کلی روش های



مختلفی برای انتقال فناوری در ادبیات ذکر شده‌اند که بعضی از آنها از لحاظ محتوا و ماهیت یکسان‌اند و فقط عناوین آنها متفاوت است. جدول ۱، روش های انتقال فناوری را نمایش می دهد:

جدول (۱) معرفی روش های انتقال فناوری

ردیف	نام روش	منبع
۱	قراردادهای کلید در دست ^۳	[۹]
۲	سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی ^۴	[۲۰]
۳	قراردادهای الحاقی (سرمایه‌گذاری مشترک) ^۵	[۱۹ و ۴]
۴	قرارداد لیسانس ^۶	[۱۰ و ۱]
۵	قراردادهای بیع متقابل	[۲۴]
۶	معاملات افسست ^۷	[۲]
۷	فرانشیز ^۸	[۲۱]
۸	کنسرسیوم ^۹	[۱۷]
۹	مهندسی معکوس ^{۱۰}	[۲۲]

۲.۱. اولویت بندی روش های انتقال فناوری

مطالعه مقالات و پژوهش های انجام شده در حوزه اولویت بندی روش های انتقال فناوری نشان می دهد بیشتر تمرکز محققین بر روی استفاده از روش های تصمیم گیری چند معیاره برای اولویت بندی بوده است. علی احمدی و توکلی، در مقاله ای تحت عنوان «مدل انتخابی و اولویت بندی روش های انتقال فناوری»، ابتدا روش های مختلف انتقال فناوری را به سه بخش عمده تقسیم کرده اند: الف- انتخاب و کسب فناوری، ب- انطباق، کاربرد و جذب فناوری و ج- توسعه و انتشار فناوری که هر یک از این مراحل در مقطعی نیازمند تصمیم گیری است. آن ها سپس ضمن بررسی روشهای موجود انتقال فناوری، مدلهای انتخاب و اولویت بندی این روشها را ارائه کرده اند [۵]. اولویت بندی این روشها در صنعت میکروالکترونیک با استفاده از تئوری تصمیم گیری چند شاخصه ای^{۱۱} و با معیارهای حداقل هزینه، حداکثر جذب فناوری، حداقل زمان انتقال، حداکثر دسترسی به بازار و حداکثر همراهی با تحولات فناوری انجام شده و برای ارزیابی آن تأیید صحت نتایج از مدل تصمیم گیری الکره^{۱۲} استفاده شده است. [۳] با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی، بهترین روش انتقال فناوری در صنایع آذرب را مورد بررسی قرار داده و بهترین روش را انتخاب کرده اند. مرادیان و همکاران [۱۸] به اولویت بندی روش های انتقال فناوری در صنایع پایین دستی پتروشیمی در کشورهای در حال توسعه پرداخته اند. آن ها با استفاده از روش تصمیم گیری گروهی تاپسیس^{۱۳}، مناسب ترین روش را جاسوسی صنعتی ذکر کرده اند. چانگ^{۱۴} و چن^{۱۵} [۱۱] در یک کار تحقیقاتی، روش های انتقال فناوری در صنعت بیوفناوری را با استفاده از روش تصمیم گیری چند معیاره گروهی فازی مورد مطالعه قرار داده اند. در مطالعه ای که بر روی شرکت ملی گاز ایران انجام شد [۱۲]، محققان بهترین روش انتقال فناوری در این صنعت را با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی اتحاد راهبردی معرفی کردند. [۱۳] در تحقیقی ابتدا عوامل موثر بر انتقال فناوری را در شرکت گاز تهران با استفاده از توزیع پرسشنامه بین کارکنان آن مشخص نمودند. سپس با استفاده از فرضیه های آماری، مناسب ترین روش انتقال فناوری را برای این شرکت شناسایی نمودند. در یک مقاله برای ارائه رویکردی جدید در صنعت ترانزیستور تایوان، لی^{۱۶} و همکاران [۱۵] ابتدا عوامل حیاتی^{۱۷} فناوری هایی را که باید انتقال داده شوند با

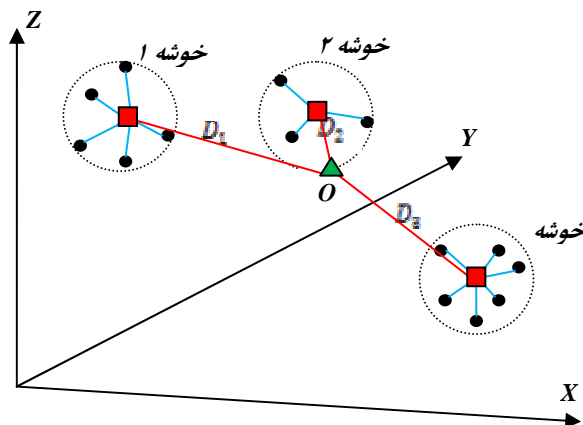
استفاده از روش دلفی فازی^{۱۸} مشخص نمودند. در گام بعد، با رتبه بندی تامین کنندگان این فناوری ها با روش فرایندهای تحلیل شبکه فازی^{۱۹}، روش های مناسب انتقال فناوری را مناسب با عوامل حیاتی فناوری ها و ویژگی های تامین کنندگان آن ها انتخاب کردند. کریمی، در پایان نامه کارشناسی ارشد خود، به بررسی راه های مختلف انتقال فناوری و انتخاب روش مناسب و موثر انتقال فناوری در ایران و در شرکت ملی صنایع پتروشیمی ایران پرداخته است [۷]. وی برای انتخاب روش بهینه، از ابزار پرسشنامه و روش تصمیم گیری چند شاخصه و تکنیک SAW استفاده کرده است.

بررسی پیشینه تحقیق و مطالعات صورت گرفته در حوزه اولویت بندی روش های انتقال فناوری نشان می دهد اکثر محققین از روش های تصمیم گیری چند معیاره برای اولویت بندی استفاده کرده اند. در روش های تصمیم گیری چند معیاره، ممکن است تناسبی بین گزینه های اولویت بندی شده وجود نداشته باشد. با توجه به اینکه، نتیجه اولویت بندی روش ها، نحوه مذاکره با دارنده فناوری را برای انتخاب روش مناسب انتقال فناوری مشخص می کند، نبود تناسب بین گزینه های اولویت بندی شده با یکدیگر و با زیرساخت های فناورانه، می تواند موجب کاهش قدرت مذاکره کننده و سردرگمی وی شود. لذا این مقاله تلاش می کند تا مدلی را ارائه نماید که مشکل موجود در ادبیات تحقیق را برطرف کند.

۳.۱. روش خوشه بندی

در این تحقیق، برای تحلیل داده ها، از روش های خوشه بندی^{۲۰} و تصمیم گیری چند معیاره استفاده شد. در مدل پیشنهادی برای اولویت بندی روش های انتقال فناوری، ابتدا روش های مختلف به کمک روش خوشه بندی به گروه های مختلفی تقسیم می شوند. در مرحله بعد، هر کدام از خوشه ها به کمک روش های تصمیم گیری چند معیاره رتبه بندی شده و سپس، خوشه هایی که بیش از ۱ عنصر در داخل آن ها وجود دارند، انتخاب شده و عناصر داخل شان اولویت بندی می شوند.

در ابتدا، برای خوشه بندی روش های مختلف انتقال فناوری، به دلیل کم بودن تعداد داده ها و عدم امکان استفاده از روش های مرسوم خوشه بندی مانند روش های داده کاوی^{۲۱}، از اصول خوشه بندی استفاده شد و یک الگوریتم خوشه بندی با استفاده از نرم افزار MATLAB ایجاد گردید. شکل زیر، نمونه ای از روش خوشه بندی را نشان می دهد:



شکل (۲) نمونه ای از خوشه بندی



بر اساس اصول خوشه بندی، فاصله عناصر داخل هر خوشه از مرکزشان باید در حالت کمترین و فاصله بین مراکز هر خوشه از هم در حالت بیشترین مقدار ممکن باشد. در شکل فوق، نمونه ای از خوشه بندی ۱۴ داده در فضای سه بعدی نمایش داده شده است. حداقل اندازه داده های هر خوشه برابر با ۱ و حداکثر آن برابر با کل داده ها می باشد. اگر تعداد خوشه هایی باشد که به صورت تصادفی انتخاب شده اند و p تعداد داده ها در هر خوشه باشد، با این فرض که لزوماً اندازه p در خوشه های مختلف یکسان نیست، و هم چنین d فاصله بین هر داده با مرکز خوشه مربوطه اش و D فاصله مرکز هر خوشه با مرکز کل خوشه ها باشد، شرط اینکه تعداد q بدست آمده، همان تعداد بهینه خوشه ها را نشان دهد، باید شرایط زیر وجود داشته باشد:

$$\text{Min } \sum_{j=1}^q \sqrt{\sum_{i=1}^p d_{ij}^2} \quad (1)$$

$$\text{Max } \sqrt{\sum_{i=1}^q D_i^2} \quad (2)$$

$$\begin{cases} \sum p = n \\ 1 \leq q \leq n \end{cases} \quad (3)$$

هم چنین، فاصله بین هر دو نقطه به وسیله روش اقلیدسی محاسبه می شود. برای انجام محاسبات فوق توسط نرم افزار رایانه ای، کدهای مخصوص تحت دستورات و اصول خوشه بندی توسط نرم افزار MATLAB نوشته شدند. کدهای مربوطه، تمامی حالات ممکن برای خوشه ها را از اندازه خوشه برابر ۱ تا اندازه برابر کل داده ها، به صورت تصادفی انتخاب می کند. اگر

$$SS_b = \sqrt{\sum_{i=1}^q D_i^2} \quad \text{و} \quad SS_w = \sum_{j=1}^q \sqrt{\sum_{i=1}^p d_{ij}^2}$$

در اینصورت اندازه خوشه ای بهینه خواهد بود که مقدار

$$D_{total} = SS_w + SS_b \quad \text{آن کمترین مقدار باشد.}$$

پس از خوشه بندی روش های مختلف انتقال تکنولوژی، با بهره گیری از روش تحلیل سلسله مراتبی فازی، ابتدا هر کدام از خوشه ها و سپس، عناصر داخل خوشه های مختلف اولویت بندی شدند. در مرحله بعد، برای ارزیابی و تایید صحت نتایج حاصل از اولویت بندی، همانند مراحل استفاده از تحلیل سلسله مراتبی فازی، از روش تاپسیس فازی استفاده شد.

۲. روش تحقیق

این پژوهش از منظر هدف از نوع کاربردی است و از جهت تحلیل، روش کمی است. از نظر گردآوری داده ها، از نوع توصیفی - پیمایشی می باشد. جامعه آماری مورد بررسی در این تحقیق، کارشناسان و خبرگان حوزه بهره برداری و نگهداری از تجهیزات نیروگاهی استان قم بودند. تعداد ۳۰ نفر به روش نمونه گیری آسان و در دسترس، انتخاب شده و داده ها با مراجعه مستقیم و به صورت میدانی، گردآوری شدند. برای گردآوری اطلاعات، از ابزار پرسشنامه استفاده شد. روایی پرسشنامه به کمک نظر خبرگان نمونه آماری مورد تایید قرار گرفت و با توجه به مقدار نرخ سازگاری که برابر با ۰,۰۸۷ بدست آمد، می توان گفت سازگاری در مقایسات از وضعیت مطلوبی بهره می برد [۸].



۳. یافته‌های تحقیق

مطالعه موردی این پژوهش، در رابطه با "انتقال، آموزش و تحقیقات فناوری توان الکتریکی" می باشد. برای خوشه بندی روش های انتقال فناوری در این صنعت، از تجربه های گذشته در ایران بهره گرفته شد. از میان روش های مختلف انتقال فناوری، تاکنون موارد زیر در صنعت توان الکتریکی در نیروگاه های ایران تجربه شده اند:

۱. قرارداد کلید در دست
۲. قرارداد لیسانس
۳. مهندسی معکوس
۴. قراردادهای کمک های فنی/خدمات مهندسی
۵. استخدام پرسنل علمی و فنی
۶. آموزش فنی کارکنان در صنایع کشورهای پیشرفته
۷. تبادل آکادمیک از طریق دانشگاه ها
۸. استخدام متخصصین و دانشمندان خارجی

هر روش به وسیله یک بردار نمایش داده می شود. بردارهای V_1 تا V_8 به ترتیب مربوط به روشهای «قرارداد کلید در دست» تا «استخدام متخصصین و دانشمندان خارجی» می باشد که در بالا مرتب شده اند. برای گروه بندی روش های انتقال فناوری مشخص شده، از معیارهای زیر استفاده شد [۵]:

۱. حداقل هزینه
۲. حداکثر جذب فناوری
۳. حداقل زمان انتقال
۴. حداکثر دسترسی به بازار
۵. حداکثر همراهی با تحولات فناوری

هر کدام از معیارهای پنجگانه، با علامت F_{ij} نشان داده می شوند و به معنی ژامین شاخص مربوط به i امین روش هستند که $i = 1, 2, \dots, 8$ و $j = 1, 2, \dots, 5$ و تعداد روشها ۸ و تعداد معیارها ۵ می باشد. به عبارت دیگر، تصمیم گیری در فضای ۵ بعدی صورت می گیرد. برای تعیین بردارهای جهت هر کدام از روشها، ابتدا اطلاعات سال های گذشته مربوط به هر روش در حیطه های معیارهای ۵ گانه گردآوری شدند. با توجه به اینکه واحدهای اندازه گیری معیارهای بیان شده با یکدیگر متفاوت هستند، تمامی اطلاعات معیارهای روشهای انتقال فناوری، نسبت به عدد ۱ نرمالیزه شدند. بردارهای روشهای انتقال فناوری بر اساس داده های جمع آوری شده به صورت زیر هستند:

$$V_1 = (0.3, 0.15, 0.7, 0.3, 0.2)$$

$$V_2 = (0.4, 0.3, 0.85, 0.5, 0.6)$$



$$V_3 = (0.25, 0.5, 0.2, 0.2, 0.3)$$

$$V_4 = (0.45, 0.6, 0.45, 0.6, 0.55)$$

$$V_5 = (0.2, 0.65, 0.15, 0.6, 0.6)$$

$$V_6 = (0.15, 0.8, 0.5, 0.4, 0.55)$$

$$V_7 = (0.2, 0.45, 0.3, 0.55, 0.6)$$

$$V_8 = (0.1, 0.8, 0.45, 0.5, 0.7)$$

با وارد کردن اطلاعات بدست آمده در مورد بردارهای روشهای انتقال فناوری در نرم افزار MATLAB بر اساس کدگذاری صورت گرفته، نتایج جدول زیر که خوشه بندی روشها را نشان می دهد، حاصل می شود:

جدول (۱) خوشه بندی روشهای انتقال فناوری

D_{Total}	SS_B	SS_W	$\sqrt{\sum_{i=1}^p d_i^2}$	میانگین کل	میانگین خوشه	روشهای داخل خوشه	شماره خوشه	تعداد بهینه خوشه ها
۰٫۸۱۸۷	۰٫۱۱۱۷	۰٫۷۰۷	۰٫۲۱۶۸	۰٫۴۰۳	۰٫۳۳	قرارداد کلید در دست	۱	۴
			۰٫۱۴۹۴		۰٫۵۳	قرارداد ليسانس، قراردادهای کمک های فنی/خدمات مهندسی	۲	
			۰٫۱۲۴۵		۰٫۲۹	مهندسی معکوس	۳	
			۰٫۲۱۶۳		۰٫۴۶	استخدام پرسنل علمی و فنی، آموزش فنی کارکنان در صنایع کشورهای پیشرفته، تبادل آکادمیک از طریق دانشگاه ها، استخدام متخصصین و دانشمندان خارجی	۴	

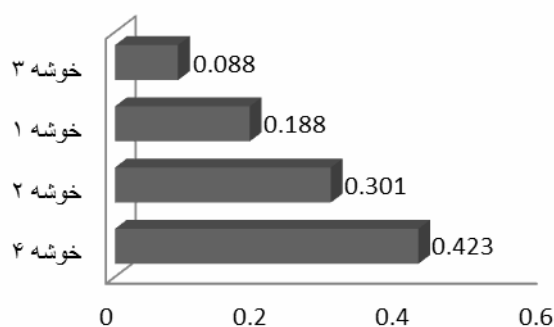
همانطوری که جدول فوق نشان می دهد، تعداد بهینه خوشه ها ۴ می باشد. خوشه ۱ شامل روش «قراردادهای کلید در دست»، خوشه ۲ شامل روشهای «قرارداد ليسانس و قراردادهای کمک های فنی/خدمات مهندسی»، خوشه ۳ شامل روش «مهندسی معکوس» و خوشه ۴ نیز شامل روشهای «استخدام پرسنل علمی و فنی، آموزش فنی کارکنان در صنایع کشورهای پیشرفته، تبادل آکادمیک از طریق دانشگاه ها، استخدام متخصصین و دانشمندان خارجی» است. پس از مشخص شدن خوشه های روشهای انتقال فناوری، می باید هر کدام از خوشه ها و سپس روشهای داخل هر خوشه، اولویت بندی شوند تا بتوان تمامی روشها را اولویت بندی کرد. در قسمت بعدی، نتایج اولویت بندی روشها توضیح داده شده اند.



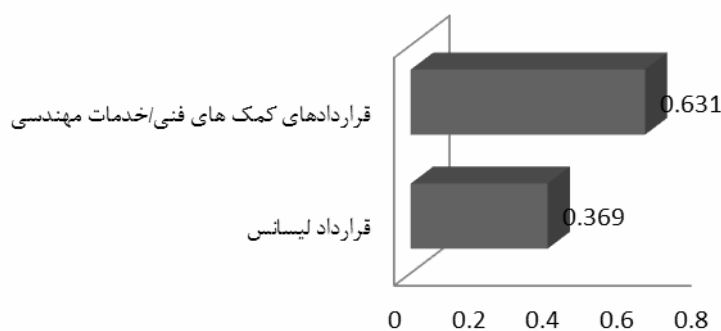
۱.۳. نتایج حاصل از اولویت بندی به روش تحلیل سلسله مراتبی فازی

برای اجرای روش تحلیل سلسله مراتبی ابتدا باید نرخ سازگاری ماتریس مقایسات زوجی نظر کارشناسان محاسبه شود. با توجه به اینکه در این مقاله، تحلیل ها به کمک نرم افزار Expert Choice انجام شده است، اطلاعات پرسشنامه ها پس از وارد شدن در نرم افزار، بر اساس هر یک از معیارهای حداقل هزینه، حداکثر جذب فناوری، حداقل زمان انتقال، حداکثر دسترسی به بازار و حداکثر همراهی با تحولات فناوری، تلفیق شده و رتبه بندی مربوطه را به همراه نرخ سازگاری هر کدام ارائه شده و در نهایت با تلفیق تمامی معیارها، رتبه بندی کل و نرخ سازگاری کل، اعلام می شود. نرخ سازگاری قابل قبول از یک دهم کمتر است که در این پژوهش نیز از این مقدار کمتر است.

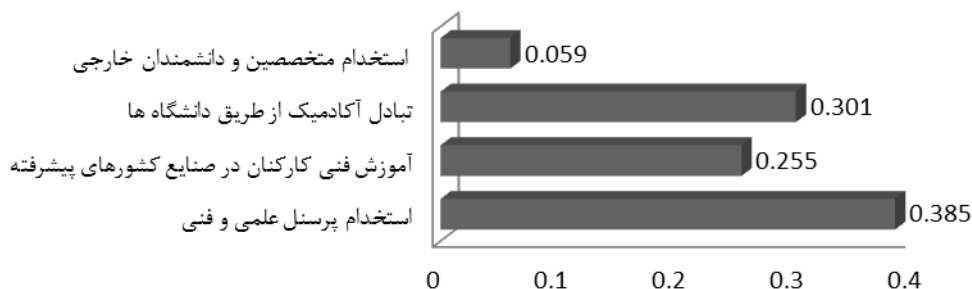
در این پژوهش اولویت بندی روشهای انتقال فناوری طی دو مرحله انجام شد. در گام اول، ۴ خوشه بدست آمده از تحلیل خوشه ای، اولویت بندی شدند. در مرحله بعد، عناصر داخل خوشه ها رتبه بندی شدند تا در نهایت، تمامی روشهای انتقال فناوری اولویت بندی شوند. شکل های زیر، خروجی های نرم افزار Expert Choice را در اولویت بندی خوشه ها و نیز رتبه بندی عناصر هر خوشه را نمایش می دهند:



نمودار (۱) اولویت بندی خوشه های روشهای انتقال فناوری



نمودار (۲) اولویت بندی روشهای خوشه ۲



نمودار (۳) اولویت بندی روشهای خوشه ۴

همانطور که در جدول شماره ۲ نیز مشخص است، خوشه های ۱ و ۳ دارای تنها یک روش هستند و نیاز به اولویت بندی شدن روشهای درونی شان نیست. بر اساس نتایج حاصل از رتبه بندی های صورت گرفته، می توان روشهای انتقال فناوری را به صورت زیر در صنعت توان الکتریکی به صورت زیر رتبه بندی کرد:

جدول (۲) اولویت بندی روشهای انتقال فناوری با روش تحلیل سلسله مراتبی فازی

روش انتقال فناوری	شماره خوشه
۱. استخدام پرسنل علمی و فنی	۴
۲. تبادل آکادمیک از طریق دانشگاه ها	
۳. آموزش فنی کارکنان در صنایع کشورهای پیشرفته	
۴. استخدام متخصصین و دانشمندان خارجی	
۵. قراردادهای کمک های فنی/خدمات مهندسی	۲
۶. قرارداد لیسانس	
۷. قرارداد کلید در دست	۱
۸. مهندسی معکوس	۳



۲.۳. نتایج حاصل از اولویت بندی به روش تاپسیس فازی

در این مقاله، برای ارزیابی مدل و تایید صحت نتایج حاصل از اولویت بندی روش های انتقال تکنولوژی به کمک روش تحلیل سلسله مراتبی فازی، از روش تاپسیس فازی استفاده شده است. همانند مراحل گذشته، خوشه های حاوی روش های انتقال فناوری توسط روش تاپسیس فازی و با کمک نرم افزار TOPSIS رتبه بندی شدند. در گام بعدی، عناصر داخل خوشه ها اولویت بندی شده و اولویت ۸ روش موجود، به ترتیب مشخص شدند. جدول زیر، نتایج حاصل از تحلیل های نرم افزاری را نشان می دهد:

جدول ۳- اولویت بندی روشهای انتقال فناوری با روش تاپسیس فازی

شماره خوشه	وزن خوشه	روش انتقال فناوری	وزن روش انتقال فناوری
۴	۰,۴۰۳	۱. استخدام پرسنل علمی و فنی	۰,۳۶
		۲. تبادل آکادمیک از طریق دانشگاه ها	۰,۲۹۵
		۳. آموزش فنی کارکنان در صنایع کشورهای پیشرفته	۰,۲۱۸
		۴. استخدام متخصصین و دانشمندان خارجی	۰,۱۲۷
۲	۰,۳۰۷	۵. قرارداد های کمک های فنی / خدمات مهندسی	۰,۵۱۹
		۶. قرارداد لیسانس	۰,۴۸۱
۱	۰,۱۹	۷. قرارداد کلید در دست	-
۳	۰,۱	۸. مهندسی معکوس	-

همانطور که از جدول ۳ مشاهده می شود، نتایج بدست آمده با نتایج حاصل از اولویت بندی به روش تحلیل سلسله مراتبی فازی منطبق بوده و صحت نتایج فوق، تایید می شود.



نتیجه گیری

در این مقاله، به منظور توسعه مدل اولویت بندی روشهای انتقال فناوری، ابتدا چارچوبی مفهومی برای فرایند اولویت بندی ارائه شد تا با توجه به گستردگی عوامل موثر بر اولویت بندی روشهای انتقال فناوری، مرزهایی برای مشخص تر شدن موضوع تعیین شود. رابطه تنگاتنگ معیارهای انتخاب مناسب روشهای انتقال فناوری با زیرساخت ها و شرایط گیرنده، باعث شد تا با استفاده از اصول حاکم بر روش های خوشه بندی، با استفاده از نرم افزار MATLAB کدنویسی خوشه بندی انجام شود. سپس روشهای مختلف انتقال فناوری در مطالعه موردی که در صنعت توان الکتریکی صورت گرفت با استفاده از روش خوشه بندی، دسته بندی شدند. در گام بعدی، برای اولویت بندی هر کدام از خوشه ها، از روش تحلیل سلسله مراتبی فازی که پرسشنامه هایشان توسط ۳۰ نفر از خبرگان پر شدند، استفاده شد. در مرحله نهایی، روشهای داخل هر خوشه مجدداً با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی فازی و نظرات ۳۰ نفر از خبرگان، اولویت بندی شدند. برای تایید صحت نتایج بدست آمده از اولویت بندی به روش تحلیل سلسله مراتبی فازی، تمامی مراحل ذکر شده، یعنی اولویت بندی خوشه ها و عناصر داخل هر خوشه، توسط روش تاپسیس فازی نیز آزمایش شدند. نتایج بدست آمده از این روش، موید روش تحلیل سلسله مراتبی فازی بوده و بدین ترتیب، اعتبار روش مورد استفاده در مقاله، مشخص گردید.



منابع

- انصاری، مهدی. (۱۳۸۴). «قرارداد بین المللی لیسانس تکنولوژی (ورقه اختراع، علایم تجاری و دانش فنی)». روش شناسی علوم انسانی (حوزه و دانشگاه)، شماره ۴۴، ۸۱-۱۰۶.
- باباپور، محمد. (۱۳۸۴). «تاریخچه فرانشیز». حوزه و دانشگاه، سال یازدهم، شماره ۴۳، ۶۱-۸۰.
- خمسه، عباس؛ آزادی، آزاده. (۱۳۸۹). «ارزیابی میزان موفقیت فرایند انتقال تکنولوژی و تعیین بهترین روش انتقال تکنولوژی با مدل AHP. (مطالعه موردی صنایع آذرب)». چهارمین کنفرانس ملی مدیریت تکنولوژی، ایران.
- دهقان، مهدی. (۱۳۷۹). «فناوری و مشکلات انتقال آن». استاندارد، شماره ۱۰۸، ۳۹-۴۰.
- علی احمدی، علیرضا؛ توکلی، علیرضا. (۱۳۸۵). «مدل انتخابی و اولویت بندی روش های انتقال فناوری». مدیریت فردا، شماره ۱۵ و ۱۶، صفحه ۴۳-۵۴.
- علی احمدی، علیرضا. (۱۳۸۲). مقدمه ای بر روش تحقیق، انتشارات دانشگاه علم و صنعت ایران، چاپ اول.
- کریمی، ایمان. (۱۳۹۰). بررسی راه های مختلف انتقال فناوری و انتخاب روش مناسب و موثر انتقال فناوری در ایران، مطالعه موردی: شرکت ملی صنایع پتروشیمی ایران. پایان نامه دریافت درجه کارشناسی ارشد در رشته مدیریت اجرایی، دانشگاه علم و صنعت ایران.
- مهرگان، محمد رضا. (۱۳۸۳). پژوهش عملیاتی پیشرفته، انتشارات کتاب دانشگاهی، چاپ اول.
- Abdul Rashid, Rosli and Mat Taib, Ismail and Wan Ahmad, Wan Basiron and Nasid, Md. Asrul and Wan Ali, Wan Nordiana and Mohd Zainordin, Zainab. (2006). «Effect Of Procurement Systems On The Performance Of Construction Projects». International Conference on Construction Industry 2006: Toward Innovative Approach in Construction and Property Development.*
- Burgunder, LB. (2010). Legal aspects of managing technology, South-Western Publication.*
- Chang, P-L., Chen, Y-Ch. (1994). «A fuzzy multi-criteria decision making method for technology transfer strategy selection in biotechnology». Fuzzy Sets and Systems, 63(2), 131-139.*
- Chehrepak, M., Alirezaei, A., Farmani, M. (2012). «Selecting of optimal methods for the technology transfer by using analytic hierarchy process (AHP)». Indian Journal of Science and Technology, 5(4), 2540-2546.*



Kabaranzad Ghadim, M. R., Sohrabi, B. (2011). «Recognition and selection of optimal method for transferring technology in Tehran gas organization». *Indian Journal of Science and Technology*, 4(9), 1129-1136.

Khalil, T. M. 2000. *Management of Technology: The Key to Competitiveness and Wealth Creation*, p. 343, McGraw Hill.

Lee, A. H. I., Wang, W-M., Lin, T-Y. (2010). «An evaluation framework for technology transfer of new equipment in high technology industry». *Technological Forecasting and Social Change*, 77(1), 135-150.

Lee, S., Kim, W., Kim, Y. M., Oh, K. J. (2012). «Using AHP to determine intangible priority factors for technology transfer adoption». *Expert Systems with Applications*, 39(7), 6388-6395.

Lin, J. L., Fang, Sh. Ch., Fang, Sh. R., Tsai, F. Sh. (2009). «Network embeddedness and technology transfer performance in R&D consortia in Taiwan». *Technovation*, 29(11), 763-774.

Moradian, A., Zand Hesami, H., Majd Pezeshki, P. (2010). «Prioritization of Technology Transfer Methods to Downstream Petrochemical Industries in Developing Countries». *Terengganu International Business and Economics Conference*.

Muller, T., Schnitzer, M. (2006). «Technology transfer and spillovers in international joint ventures». *Journal of International Economics*, 68(2), 456-468.

Perez, R. P. (2008). «A regional approach to study technology transfer through foreign direct investment: the electronics industry in two Mexican regions». *Research Policy*, 37(5), 849-860.

Pyasi, V. (2020). *Franchises System – A New Business Model Analysis of Legal Issues Relating with Franchises*. SSRN eLibrary. Retrieved from http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1698487.

Raei Dehghani, M., Goodarzi, M. (2011). «Reverse Engineering: A Way of Technology Transfer in Developing Countries like Iran». *International Journal of e-Education, e-Business, e-Management and e-Learning*, 1(5).

Shafia, M. A., Shakeri, A. (2010). «Introducing a Project Management Framework for Transfer of Technologies», *International Journal of Industrial Engineering and Production Research*, 20(4), 177-185.

Warhurst, A. (1991). «Technology transfer and the development of China's offshore oil industry». *World Development*, 19(8), 1055-1073.



پی نوشت:

-
- ¹ Fuzzy AHP
 - ² Fuzzy TOPSIS
 - ³ Turn Key Projects
 - ⁴ Foreign Direct Investment (FDI)
 - ⁵ Joint Venture
 - ⁶ License agreement
 - ⁷ Off-set
 - ⁸ Franchises
 - ⁹ Consortium
 - ¹⁰ Reverse Engineering
 - ¹¹ Multi Attribute Decision Making (MADM)
 - ¹² Electre
 - ¹³ TOPSIS
 - ¹⁴ Chang
 - ¹⁵ Chen
 - ¹⁶ Lee
 - ¹⁷ Critical Factors
 - ¹⁸ Fuzzy Delphi Method (FDM)
 - ¹⁹ Fuzzy Analytic Network Process (FANP)
 - ²⁰ Clustering
 - ²¹ Data Mining