

انتخاب روش اکتساب فناوری در صنعت کاغذ با رویکرد تصمیم‌گیری فازی

چکیده

کاغذ یک کالای راهبردی، نقش مهمی در رشد و پیشرفت اقتصادی، فرهنگی، اجتماعی و یکی از شاخص‌های توسعه‌یافتگی کشور محسوب می‌شود. فناوری‌های تولید کاغذ به دلیل پیچیدگی و سرمایه‌بر بودن، در دست کشورهای توسعه یافته هستند. اکثر کشورهای در حال توسعه جهت تأمین نیازهای فناوری معمولاً از انتقال فناوری استفاده می‌کنند. صنعت کاغذسازی یکی از صنایع مورد نیاز کشور به فناوری پیشرفته هست که بتواند عقب‌افتادگی خود در برآوردن نیاز کشور به کاغذ خصوصاً کاغذ چاپ و تحریر جبران نماید؛ بنابراین علاوه بر اینکه لازم است فناوری مناسب منتقل شود، راهبرد اکتساب فناوری هم نقش مهمی در این زمینه دارد. در این تحقیق به شناسایی راهبردها و روش‌های انتقال فناوری با توجه به معیارهای انتقال فناوری در صنعت کاغذ پرداخته شد، بدین منظور ابتدا با مطالعه کتابخانه‌ای و نظرخواهی از خبرگان با روش دلفی فازی روش‌های اکتساب فناوری و شاخص‌های مناسب راهبرد اکتساب فناوری تعیین شده و سپس با روش دیمتلف فازی حسب نظر خبرگان شاخص‌های اکتساب فناوری وزن‌دهی گردیدند. متعاقباً با روش پرو مته فازی، سه روش اکتساب فناوری برتر مشخص شدند. مطابق نتایج به دست آمده، سه راهبرد سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، روش کلید در دست و ایجاد شرکت مشترک، بالاترین اولویت در روش‌های اکتساب فناوری محسوب می‌گردند. با این حال راهبرد سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی بهترین روش اکتساب فناوری در صنعت کاغذ می‌باشد.

واژگان کلیدی: اکتساب فناوری، راهبرد فناوری، دلفی فازی، صنعت کاغذ.

ولی اله مهدی پور روشن^۱
یاسر سبحانی فرد^{۲*}
روح اله رحمانی فرد^۳

^۱ دانشجوی دکتری علم و صنعت، مدیریت تکنولوژی،
دانشکده مهندسی مدیریت، اقتصاد و مهندسی پیشرفت
تهران، ایران

^۲ استادیار دانشگاه علم و صنعت - دانشکده صنایع، تهران،
ایران

^۳ استادیار دانشگاه علم و صنعت - دانشکده فناوری
نوین، تهران، ایران

مسئول مکاتبات:
sobhanifard@iust.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۱/۰۹

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۵/۲۳

مقدمه

کاغذ یک کالای مهم راهبردی به شمار می‌رود که نقش مهمی در رشد و پیشرفت اقتصادی، فرهنگی، اجتماعی، دارد [۱]. یکی از شاخص‌های مؤثر در بررسی کشورها از نظر معیارهای توسعه‌یافتگی در ابعاد گوناگون به ویژه اقتصادی و فرهنگی، شاخص مصرف سرانه انواع کاغذ و مقوا می‌باشد [۲]، آمارها نشان می‌دهد که در سال ۲۰۱۲ میلادی مصرف سرانه کاغذ و مقوا برحسب کیلوگرم در برخی کشورهای توسعه یافته برابر ۲۱۰ بوده است، و

همچنین در همان سال، مصرف سرانه کاغذ و مقوا در جهان در حدود ۵۸ کیلوگرم و در ایران حدود ۲۲ کیلوگرم بوده است. داده‌های فائو نشان می‌دهد که متأسفانه ایران از نظر مصرف سرانه کاغذ و مقوا از وضعیت چندان مطلوبی حتی در سطح منطقه‌ای نیز برخوردار نمی‌باشد [۳]. از نظر تولید کاغذ، خصوصاً کاغذ چاپ و تحریر، با توجه به سرمایه‌گذاری‌های انجام شده در دهه اخیر، صنعت کاغذ وضعیت مطلوبی ندارد و پاسخ‌گوی نیازهای داخلی نمی‌باشد و با کمبودهای زیادی همراه است که این

ترکیبی است از سخت افزار، مثل ماشین آلات و نرم افزار، مانند روش‌ها و تکنیک‌ها. فناوری قابلیت ترکیب عوامل اصلی تولید ایجاد محصول و بطور کلی مجموعه‌ای از ابزارهای فیزیکی و توانایی‌های فکری و مهارتی انسانی می‌باشد که نمود عینی آن ایجاد محصول یا ارائه خدمات است [۹]. توسعه هر فناوری نیازمند انتخاب روش اکتساب مناسب با آن فناوری و سازمان مورد نظر می‌باشد. اکتساب فناوری به معنی تعریف و تعیین چگونگی دستیابی به فناوری‌های منتخب از راه‌های توسعه داخلی همکاری با شرکت‌ها و نهادها و یا خرید فناوری می‌باشد [۱۰].

اکتساب فناوری به عنوان ابزاری حیاتی در جهت دستیابی به رقابت‌پذیری بین‌المللی و حرکت پایدار به سوی توسعه از اهمیت روزافزونی در فرایند توسعه کشورها برخوردار است. بدون دستیابی به دانش، مهارت‌ها و فناوری‌های رو به رشد نمی‌توان از آینده و حیات بلندمدت سازمان‌ها اطمینان حاصل نمود. شناسایی فرایند اکتساب فناوری و عوامل موثر بر آن و همچنین ایجاد زیرساخت‌های لازم برای جذب فناوری‌های کسب شده، از اهمیت اساسی برخوردار است [۱۱]. از این رو لازم است که با ایجاد یک ساختار مشخص و هدفمند برای اکتساب فناوری و در نظر گرفتن همه عوامل و جنبه‌های مختلف آن، از اثر بخش بودن اکتساب فناوری انجام شده اطمینان حاصل نمود. بطور کلی روش‌هایی که برای اکتساب فناوری در منابع‌های معتبر و مرور ادبیات کلی آن بیان می‌شود بطور خلاصه در جدول ۱ آمده است.

کمبودها از طریق واردات تأمین می‌شود که در سال ۱۴۰۰ از ۱۰۵/۹ میلیارد دلار واردات کشور، به میزان ۷۸۶/۱ میلیون دلار معادل ۵۸۵/۵ هزار تن واردات انواع کاغذ بوده است که معادل ۰/۷۵ درصد واردات را به خود اختصاص داده است [۴]. با توجه به افزایش جمعیت کشور و افزایش مصرف انواع فراورده‌های کاغذی انتظار می‌رود که در سال‌های آتی واردات انواع کاغذ افزایش یابد [۵]. لذا به دلیل کمبود عرضه و توان تولید کشور در صنعت کاغذ سفید و صنعتی سرمایه بر، نیاز به برنامه ریزی درازمدت برای توسعه و تدوین راهبرد مناسب برای جبران این کمبود و افزایش توان تولید و کاهش واردات با اکتساب فناوری مناسب به وجود می‌آید. امروزه با توجه به جایگاه و نقش فناوری در توسعه سازمان‌ها، راهبرد فناوری، یکی از مهم‌ترین راهبرد در سازمانها مطرح می‌باشد [۶]. برای اکتساب فناوری، راهبردهای متعددی وجود دارد که بطور کلی به سه سبک تحقیق و توسعه داخلی، همکاری مشترک (همکاری‌های فناورانه) و خرید تقسیم می‌شوند که سبک همکاری مشترک خود شامل طیف زیادی از روشها (راهبردها) است. تعاریف مختلف راهبرد فناوری عبارتست از: تصمیمی که بنگاه‌ها در ارتباط با سرمایه‌گذاری، توسعه و بهره‌برداری از فناوری‌های محصول و فرآیند خود اتخاذ می‌کنند [۷]. امروزه فناوری نقشی کلیدی در رقابت‌پذیری بنگاهها ایفا می‌نماید. بنابراین مانند سایر منابع کلیدی، مبتنی بر یک نگاه راهبردی مدیریتی می‌شود. اولین و مهم‌ترین گام در مدیریت راهبردی تدوین یک برنامه بلندمدت است که اولویت‌های سرمایه‌گذاری بنگاه در آن تعیین شود [۸]. فناوری عموماً

جدول ۱- روش‌های اکتساب فناوری رایج در جهان [۱۲]

تحقیق و توسعه	همکاری مشترک	خرید
تحقیق و توسعه داخلی، تحقیق و توسعه مشترک، برون‌سپاری	سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، روش کلید در دست، برون‌سپاری، پیمانکاری ساخت، ایجاد شرکت مشترک، ادغام، ائتلاف، قراردادهای خدمات فنی، استخدام و تبادل نیروی انسانی، آموزش تحت‌نظر مالک فناوری، شبکه‌سازی، همایش‌ها و نمایشگاه‌های تخصصی، اعزام کارشناس به خارج جهت تحصیل	خرید حق ثبت اختراع، تملک سهام، خرید حق امتیاز، فرانسیز، جذب افراد ماهر و دانش‌آموخته از سایر سازمان‌ها،
اختراع، جاسوسی صنعتی، مهندسی معکوس		

می‌شود. فناوری‌های کاغذسازی با توجه به انرژی، خصوصیات مواد اولیه، کیفیت کاغذهای تولیدی، مسائل زیست‌محیطی، هزینه، رقابت‌پذیری و روش‌ها، متدها و

فناوری صنعت کاغذ، به فرایندی از مجموعه فعالیت‌ها و تجهیزات که جهت تولید الیاف‌های سلولزی و کنار هم قراردادن آنها و ساخت انواع کاغذ، فعالیت می‌نماید، گفته

می‌گذارد. نتایج بررسی‌های Zeleti و همکاران حاکی از آن است که تجربه فرهنگی بین‌المللی دو کشور در پروژه انتقال فناوری، بر عملکرد پروژه تأثیر دارد. گیرنده باید به من Zeleti طور انتقال موفق فناوری، یک فناوری بالغ و مدون و یک منبع مناسب با فرهنگ مشابه خود را انتخاب کند [۱۷]. Žitko و همکاران (۲۰۲۰) با بررسی انواع رویکردها به پروژه‌های انتقال فناوری این فرضیه را مورد سنجش قرار دادند که "هر چه عدم اطمینان فناوری بیشتر باشد، نیاز به تعامل بین منبع و گیرنده فناوری، برای اثربخشی انتقال، بیشتر می‌شود". آنها دریافتند که هر کدام از این معیارها بالاتر روند، میزان عدم اطمینان فناوری بالاتر می‌رود؛ همچنین هر چه میزان عدم اطمینان بالاتر رود، نیاز به تعاملات سازمانی بالاتر می‌باشد البته ممکن است فناوری که برای یک سازمان، نامطمئن محسوب می‌شود، برای سازمان دیگر مطمئن باشد. [18]. Cinel (۲۰۲۰)، در مقاله‌ای تحت عنوان "شناسایی و ارزیابی فاکتورهای اصلی انتقال فناوری": موفقیت در اجرای درست انتقال فناوری، چشم‌انداز واجب و حیاتی، آشنایی با فنون مدیریت و شناخت اساسی‌ترین فاکتورهای اداره کردن یک سازمان، می‌باشد. چهارتا اساسی‌ترین فاکتورهای موفقیت مورد نیاز برای انتقال فناوری عبارتند از: منفعت نسبی در شرایط اقتصادی، ایجاد منفعت و نفوذ در بازار، نگرانی از تغییرات ناگهانی در تنظیم قوانین و مقررات تولید و مسائل مدیریتی و استراتژیکی می‌باشد [۱۹]. Dodds و همکاران (۲۰۲۰) در تحقیق خود به شناسایی و اولویت‌بندی روش‌های انتقال فناوری جهت ایجاد ارزش‌افزوده بالاتر در مورد محصول کشمش پرداخته‌اند. آنها در تحقیق خود از روش تاپسیس (TOPSIS) برای اولویت‌بندی استفاده نموده‌اند. نتایج تحقیق آنها مشخص نمود که خرید فناوری در این صنعت مهم‌ترین و مؤثرترین راه انتقال فناوری است و سپس تولید مشترک و تولید تحت لیسانس قرار دارد. این تحقیق فقط به رتبه‌بندی روش‌ها پرداخته است و هیچ امتیازی به این رتبه‌ها نداده است [۲۰]. علاوه بر اینها تحقیقات زیادی جهت تدوین اکتساب فناوری با رویکرد استفاده از نظرات خبرگان در صنایع مورد نظر و استفاده از مطالعات پیشین و با تعیین شاخص‌های مناسب ارزیابی و روش‌های تحلیل سلسه مراتبی و یا تحلیل پوششی،

فناوری‌های مختلفی در جهان ارائه شده است [۱۳]. تحولات سریع و پیوسته در فناوری‌های جهانی آن موجب شده که بهره‌وری عوامل تولید اعم از انرژی، منابع اولیه و سرمایه‌های مهمی روزافزون یابند. صنایع کاغذسازی بدلی به دلیل دگی و ضایعات زیاد و مصرف انرژی بی‌رویه لازم است، با راهبرد مناسب تولید پاک‌تر را در اولویت خود قرار دهد [۱۴]. انتخاب فناوری و تدوین راهبرد فناوری جهت اکتساب فناوری مهم هست چرا که برخی از این انتقال فناوری منجر به شکست شده است. برای این منظور تحقیقات مختلفی انجام‌گرفته است، خمسه و همکاران (۱۳۹۲) با استفاده از مدل هکس و مازلوف راهبردهای فناوری را در صنایع فولاد ایران (تحقیق موردی: شرکت ملی ذوب‌آهن) را تدوین نمودند [۱۵]. Popp (۲۰۱۹) با بررسی تحقیقات پیشین، بدین جمع‌بندی رسید که اغلب کشورهای درحال توسعه، با شکست‌ها و موانع متعددی در پروژه‌های انتقال فناوری از کشورهای توسعه یافته مواجه بوده‌اند و نتوانسته‌اند به نتایج مورد انتظار و برنامه‌ریزی شده برسند. در تحقیقات مورد اشاره توسط ایشان برخی از مهم‌ترین این موانع عبارتند از: کمبود زیرساخت‌ها و نهادهای لازم؛ فقدان ظرفیت‌های انسانی موردنیاز؛ انحصاری بودن تأمین‌کنندگان و قدرت چانه‌زنی پایین گیرندگان؛ ضعف در توانمندی‌های فناورانه و ناکامی در ایجاد توانمندی فناورانه بومی؛ انتخاب فناوری‌های نامناسب؛ کوچک بودن بازار در کشورهای گیرنده؛ ارائه فناوری‌های از رده خارج توسط فروشندگان؛ عدم درک صحیح و کامل از ماهیت فناوری و الزامات توفیق فرآیند انتقال فناوری؛ فقدان طرح‌های جامع و منسجم برای توسعه فناورانه در کشورهای درحال توسعه؛ مقاومت کشورهای صنعتی [۱۶]. Zeleti و همکاران (۲۰۱۷) با بررسی یک‌صد و هشتاد شرکت تولیدی تایوانی با بیش از دویست کارمند که در هنگام انجام تحقیق به تازگی تجربه انتقال فناوری داشته‌اند، به تعیین عوامل مؤثر بر اثربخشی انتقال فناوری پرداختند. آنها یکی از مهم‌ترین نگرانی‌ها در مدیریت انتقال فناوری بین‌المللی را مشکلات بالقوه در برقراری ارتباط بین طرفین انتقال می‌دانند که ناشی از تفاوت فرهنگی بین منبع و گیرنده فناوری است. تفاوت فرهنگی به عنوان عنوان متغیر تعدیل‌کننده در مدل بررسی شده است که تنها روی ماهیت فناوری اثر

روش‌های مختلفی وجود دارد که در این مقاله، با مطالعه کتابخانه‌ای و استفاده از نظر خبرگان صنعت کاغذ به روش دلفی فازی با تعیین شاخص‌های مناسب و امتیازدهی شاخص‌های تعیین شده و اولویت‌بندی آنها با رویکرد مدل‌های تصمیم‌گیری فازی، روش مناسب راهبرد اکتساب فناوری در صنعت کاغذ را مشخص شده است.

نسبت به روش مناسب اکتساب فناوری و یا انتخاب فناوری پرداخته اند [۲۱]، [۱۳]، [۲۲].

در جدول ۲ معیارهای انتخاب روش اکتساب فناوری که توسط محققین پیشنهاد و در صنایع مختلف بکار رفته و می‌تواند در صنعت کاغذ نیز کاربرد داشته باشد آورده شده است. تدوین راهبرد فناوری جهت اکتساب فناوری

جدول ۲- معیارهای انتخاب روش اکتساب فناوری [۲۵]

ردیف	شاخص	ردیف	شاخص
۱	میزان آشنایی شرکت مرجع با فناوری و بازار آن	۱۵	وجود نیروی انسانی متخصص شرکت مرجع جهت اکتساب فناوری
۲	اندازه و قدرت شرکت مرجع	۱۶	پتانسیل یادگیری از طریق نوع اکتساب فناوری
۳	کشور مرجع از نظر فرهنگی	۱۷	نوع دوره زمانی و زمان اکتساب
۴	تمایل و توانایی گیرنده فناوری نسبت به تأمین الزامات دارنده فناوری	۱۸	استراتژی و چشم‌انداز شرکت مرجع
۵	کنترل دارنده فناوری بر نحوه استفاده از فناوری توسط گیرنده	۱۹	فرهنگ شرکت مرجع
۶	هدف از همکاری اکتساب فناوری	۲۰	راحتی مدیریت جهت اکتساب فناوری
۷	قابلیت تعریف مفاد همکاری	۲۱	پیچیدگی فناوری جهت اکتساب فناوری
۸	قابلیت تقسیم سرمایه جهت اکتساب فناوری	۲۲	کدپذیری فناوری
۹	ضرورت دستیابی سریع به فناوری موردنظر	۲۳	میزان اعتبار حاصل از اکتساب فناوری
۱۰	اثر رقابتی (استراتژیک) فناوری	۲۴	نحوه ارتباط با شرکت
۱۱	میزان چرخه عمر فناوری با توجه به نوع اکتساب فناوری	۲۵	وابستگی به فناوری
۱۲	هزینه اکتساب فناوری	۲۶	میزان سطح تعهدات
۱۳	میزان کسب دانش از طریق اکتساب فناوری	۲۷	میزان دسترسی به بازار جهانی
۱۴	زیرساخت‌های سخت‌افزاری و نرم‌افزاری شرکت مرجع	۲۸	میزان دانش شرکت مرجع در حوزه فناوری قابل اکتساب

مواد و روش‌ها

این تحقیق که با هدف، ارائه یک مدل جهت انتخاب روش مناسب اکتساب فناوری در صنایع استراتژی سرمایه‌بر همانند کاغذ انجام شده که یک هدف کاربردی است؛ از لحاظ ماهیت داده‌ها، رویکرد ترکیبی (کیفی و کمی) تبعیت می‌کند، و از لحاظ گردآوری داده‌ها، روش توصیفی از نوع همبستگی می‌باشد.

روش انجام این تحقیق، بدین صورت بود که ابتدا با مطالعات کتابخانه‌ای جهت جمع‌آوری داده‌های اولیه و سپس جهت غنی‌سازی اطلاعات جمع‌آوری شده و جهت اعتباردهی به نتایج تحقیق با نظرسنجی از خبرگان و برنامه‌ریزان کسب‌وکار مربوطه، به روش دلفی فازی (جهت نتایج مؤثرتر و مقابله با اطلاعات مبهم و نامشخص و کاهش خطا در کلام پاسخ‌دهندگان از فازی استفاده شد)، شاخص‌های مناسب فناوری‌های موجود و روش‌های

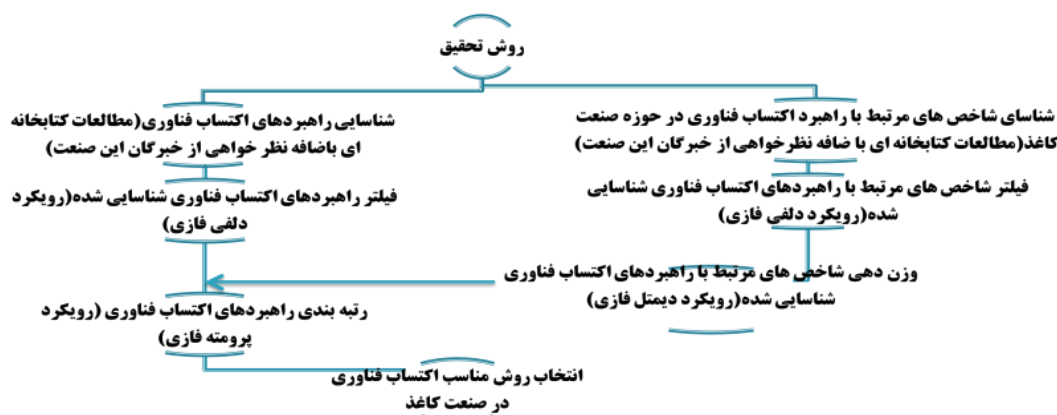
اکتساب آنها حسب راهبرد مورد نظر، با توجه به تنوع و گستردگی روش‌های اکتساب فناوری و همچنین شرایط متنوع شرکت‌ها، بازارها و فناوری‌ها، تعیین گردیدند؛ ضمن تعیین شاخص‌های راهبردهای ممکن در هر یک از این فناوری‌ها، بر اساس نظرسنجی از خبرگان و برنامه‌ریزان کسب‌وکار مربوطه، و سپس فیلتر نمودن این شاخص‌ها با استفاده از تکنیک دلفی فازی، و پس از آن با تکنیک دیمتل فازی که به عنوان یک تکنیک تصمیم‌گیری چند معیاره برای شناسایی اجزای زنجیره علت- معلولی یک سیستم پیچیده بکار گرفته می‌شود، وزن شاخص‌های اکتساب فناوری تعیین گردیدند. این روش به ارزیابی روابط متقابل بین عوامل و یافتن موارد حیاتی از طریق یک مدل ساختاری بصری می‌پردازد. در ادامه، پس از تعیین وزن شاخص‌های مشخص شده، با روش پرومته فازی، که نسبت به دیگر روش‌های

راهبردهای برتر اکتساب فناوری در صنعت کاغذ، حسب پژوهش فوق باشد. جهت انجام کار از اساتید و خبرگان و برنامه ریزان و مدیران و کارشناسان صنعت کاغذ استفاده شده است که جدول ۳ مشخصات کلی آنها آمده است.

تصمیم‌گیری چند معیاره ساده‌تر است، رتبه‌بندی گردیدند. در نهایت سه گزینه راهبرد اکتساب فناوری در صنعت کاغذسازی که در موفقیت سازمان نقش بیشتری دارند مشخص شدند. این راهبردهای تعیین شده، می‌تواند

جدول ۳- مشخصات اساتید و خبرگان و مدیران صنعت کاغذ همکار در پژوهش

ردیف	درجه علمی	تخصص و تجربه
۱	دکتری - عضو هیئت علمی دانشگاه	فناوری کاغذسازی - مشاور کارخانه کاغذسازی
۲	دکتری صنایع خمیر کاغذ	مدیرعامل کارخانه کاغذسازی
۳	دکتری مدیریت	مدیرعامل و رئیس سندیکای کاغذ
۴	دکتری - مدرس دانشگاه	صنایع خمیر و کاغذ - کارشناس مسئول فرایند کارخانه کاغذسازی
۵	دکتری - عضو هیئت علمی دانشگاه	مدیریت فناوری
۶	دکتری - مدرس دانشگاه	فناوری شیمیایی - رئیس کارخانه خمیر و کاغذ
۷	کارشناس ارشد	صنایع خمیر و کاغذ - رئیس فرایند کارخانه کاغذسازی
۸	کارشناس ارشد	مهندسی صنایع - مدیر کارخانه کاغذسازی
۹	دانشجوی دکتری - مدرس دانشگاه	مدیریت فناوری - مدیر تولید کارخانه خمیرسازی
۱۰	دانشجوی دکتری	مدیریت فناوری - مدیر شرکت دانش بنیاد



شکل ۱- فرایند تحقیق راهبردهای اکتساب فناوری

گام (۴): فیلتر اولیه شاخص‌های اثرگذار در انتخاب راهبرد اکتساب فناوری و اضافه کردن سایر شاخص‌ها حسب نظر خبرگان مربوطه از طریق رویکرد دلفی فازی
گام (۵): وزن‌دهی به شاخص‌های اثرگذار در انتخاب راهبرد اکتساب فناوری از طریق رویکرد دیمتل فازی
گام (۶): رتبه‌بندی راهبردهای اکتساب فناوری بر اساس شاخص‌های اثرگذار در انتخاب راهبرد اکتساب فناوری از طریق رویکرد پرومته فازی و انتخاب راهبردهای برتر اکتساب فناوری

تکنیک دلفی یک فرآیند قوی مبتنی بر ساختار ارتباطی گروهی است که در مواردی که دانشی کافی و

بنابراین گام‌های تحقیق به شرح زیر و شکل ۱ بوده است:

گام (۱): شناسایی راهبردهای اکتساب فناوری از طریق مطالعات کتابخانه‌ای
گام (۲): فیلتر اولیه راهبردهای اکتساب فناوری و اضافه کردن سایر راهبردها حسب نظر خبرگان مربوطه از طریق رویکرد دلفی فازی
گام (۳): شناسایی شاخص‌های اثرگذار در انتخاب راهبرد اکتساب فناوری از طریق مطالعات کتابخانه‌ای

و پست الکترونیک و همچنین با استفاده از برنامه پرسش آنلاین، برای خبرگان ارسال گردید. بعد از جمع‌آوری داده‌ها و تجزیه و تحلیل، عملیات غربالگری و حذف شاخص‌های کم‌اهمیت صورت می‌گیرد (گام ۲ و ۴). استفاده از مجموعه‌های فازی با توصیفات زبانی برای تصمیم‌گیری در دنیای واقعی، سطح خطا با استفاده از مجموعه‌های فازی کاهش می‌یابد [۲۳]. در این پژوهش از عبارات کلامی و طیف ۵ سطحی فازی مثلثی برای ایجاد تناظر بین عبارات کلامی و اعداد فازی مطابق جدول ۴، استفاده شد چرا که کارایی محاسباتی اعداد فازی مثلثی روی آنها به دلیل سادگی زیاد است [۲۴].

مطمئن در دسترس نباشد با هدف دستیابی به اجماع گروهی در بین خبرگان استفاده می‌شود. به این صورت که ابتدا با استفاده از مرور ادبیات و پیشینه پژوهش‌های مرتبط و غنی، تعدادی از عوامل را استخراج می‌کنیم (گام ۱ و ۳) و سپس توسط یک پرسش‌نامه نیمه‌ساختارمند از پاسخ‌دهندگان درخواست می‌شود که بر اساس یک طیف معمولاً پنج‌تایی اهمیت شاخص‌ها را مشخص نمایند که در انتهای پرسش‌نامه نیز یک سؤال بازنویسه می‌شود و از پاسخ‌دهندگان خواسته می‌شود که علاوه بر شاخص‌های مذکور اگر معیار دیگری در نظر دارند که با هدف تحقیق در ارتباط است بیان کنند. پرسش‌نامه‌ها به صورت حضوری

جدول ۴- عبارات کلامی در منطق فازی ۵ سطحی

متغیر کلامی	متغیر کلامی
(۰/۷۵، ۱، ۱)	خیلی مهم یا تأثیر خیلی زیاد
(۰/۵، ۰/۷۵، ۱)	مهم یا تأثیر زیاد
(۰/۲۵، ۰/۵، ۰/۷۵)	متوسط یا کم‌تأثیر
(۰، ۰/۲۵، ۰/۵)	کم‌اهمیت یا خیلی کم‌تأثیر
(۰، ۰، ۰/۲۵)	خیلی کم‌اهمیت یا بی‌تأثیر

تخصیص داده شده خبره \bar{a}_m ، به شاخص \bar{a}_j ام است.

پس از آن به محاسبه ارزش فازی هر متغیر، با استفاده از رابطه زیر پرداخته می‌شود که در آن x_{ij} مقدار

$$\hat{F} = (L_j = \min(x_{ij}), M_j = \sqrt[n]{\prod_{i=1}^{n \times m} x_{ij}}, U_j = \max(x_{ij})) \quad (1)$$

به وجود آید. در این پژوهش از روش فازی‌زدایی مرکز سطح^۲ که به ترتیب دارای رابطه زیر می‌باشد، استفاده شده است.

پس از محاسبه ارزش فازی و برای قضاوت در خصوص هر یک از شاخص‌ها، ارزش فازی به دست آمده برای هر یک از شاخص‌ها را فازی‌زدایی^۱ نموده تا امکان مقایسه و ارزیابی

$$\hat{F} = (L_j = \min(x_{ij}), M_j = \sqrt[n]{\prod_{i=1}^{n \times m} x_{ij}}, U_j = \max(x_{ij})) \quad (2)$$

² Area Center

¹ Defuzzification

فناوری تشکیل شده است. در گام نخست تشکیل ماتریس تصمیم‌گیری از نوع شاخص-گزینه می‌باشد. از عبارت کلامی و اعداد فازی متناظر آن همانند جدول ۴ برای اندازه‌گیری استفاده می‌شود. با استفاده از تکنیک فوق، برای اندازه‌گیری روابط بین معیارها آنها را در یک ماتریس تصمیم‌گیری قرار داده و از خبرگان طی پرسشنامه‌ای خواسته شده که آنها را به صورت زوجی و بر اساس میزان تأثیرشان بر یکدیگر با هم مقایسه کنند (گام ۶). پس از محاسبات ریاضی، نتایج و اثر وزن شاخص‌ها در گزینه‌ها، رتبه بندی گزینه‌ها در خروجی نرم افزار برنامه (نرم افزار ویژوال پرومته) مشخص می‌گردد. برای شناسایی راهبردهای اکتساب فناوری و شناسایی شاخص‌های اثر گذار در انتخاب راهبرد و تعیین اوزان آنها، پس از مطالعات کتابخانه‌ای، پرسش‌نامه مربوطه، به صورت حضوری و پست الکترونیک بین اعضای پانل توزیع گردید. با توجه به نمونه‌گیری غیراحتمالی و ترکیبی از روش‌های هدفدار، قضاوتی و زنجیره‌ای، مصاحبه‌هایی با چندتن از افرادی که کارشناس صنعت کاغذ (اساتید دانشگاه و مدیران صنعت کاغذ) بودند، ترتیب داده شد. گروه ابتدایی خبرگان شرکت کننده در این پژوهش شامل ۲۰ نفر از اعضای کارشناس و کارشناسان ارشد و مدیران خبره درگیر در صنعت کاغذ و اساتید دانشگاه صاحب نظر در این حوزه بودند که در پایان تعداد ۱۰ نفر از صاحب نظران موثر در این صنعت که سیاست‌گذاران اصلی کشور در این حوزه هستند، با این پژوهش همکاری نمودند (جدول ۳).

نتایج و بحث

لیست نهایی راهبردهای اکتساب فناوری

پس از مطالعات کتابخانه‌ای و تعیین راهبردهای اکتساب فناوری، از طریق رویکرد دلفی فازی، پرسشنامه ۵ طیف کلامی، اهمیت هر یک از راهبرد اکتساب فناوری، جهت انتقال فناوری در صنعت کاغذسازی، به صورت حضوری و پست الکترونیک بین اعضای خبره توزیع گردید. در این پژوهش پس از جمع‌آوری نقطه نظرات خبرگان، و دریافت نظرات آنها و تبدیل طیف کلامی نامبردگان به اعداد فازی و سپس دفازی نمودن آنها و در نهایت میانگین نظرات دفازی شده خبرگان به شرح جدول ۵ محاسبه گردید:

در روش دلفی فازی، برای چندین اجماع مختلف، درجه‌ای از اهمیت مشخص می‌شود و با یک مرحله بررسی همه نظرات، پوشش داده می‌شود. همچنین دیدگاه و نظر هر یک از خبرگان به صورت جداگانه قابل احترام است و اجماع نهایی در زمان کمتری محقق می‌شود. پس از جمع‌آوری نظرات خبرگان و با توجه به اعداد فازی متناظر با عبارت‌های کلامی در جدول ۴، ارزش‌های فازی و همچنین فازی‌زدایی مرکز سطح، حد آستانه ۳ (حد بالا در متغیر کلامی متوسط اهمیت)، به عنوان مرز پذیرش یا عدم‌پذیرش یک متغیر (حسب نظر خبرگان)، در نظر گرفته شد (گام ۲ و ۴).

روش تکنیک دیمتل: تکنیک دیمتل فازی^۱ بر مبنای دیاگرام‌ها (گراف جهت‌دار) بنا نهاده شده که با بهره‌مندی از قضاوت کارشناسان در شناسایی عوامل موجود در یک سیستم و با به کارگیری اصول نظریه گراف‌ها، به استخراج روابط تأثیرگذار یا تأثیرپذیر (روابط علی و معلولی) عناصر پرداخته و ساختاری سلسله‌مراتبی و نظام‌مند از آنها ارائه می‌دهد و در نهایت می‌توان وزن معیارها را بدست آورد. در اینجا پس از انجام گام ۲ و ۴ مشخص شدن شاخص‌های نهایی، با استفاده از تکنیک فوق، برای اندازه‌گیری روابط بین معیارها آنها را در یک ماتریس مربعی قرار داده و از خبرگان طی پرسشنامه‌ای خواسته شده که آنها را به صورت زوجی و بر اساس میزان تأثیرشان بر یکدیگر با هم مقایسه کنند (گام ۵). مقیاس‌های زبانی (تأثیرات شاخص) مورد استفاده در این روش و مقادیر متناظر با آنها، از نوع فازی مثلثی هستند (جدول ۴).

رویکرد پرومته فازی: در این پژوهش، از روش پرومته^۲ که در محیط فازی گسترش یافته و یک مدل پرومته^۳ فازی را تشکیل داده استفاده شد چرا که مدل می‌تواند نتایج موثرتری برای مقابله با اطلاعات مبهم و نامشخص بدست دهد. این روش از دو قسمت شامل تعیین وزن شاخص‌ها و رتبه‌بندی راهبردهای اکتساب

^۱Fuzzy DEMATEL

^۲PROMETHEE II

^۳F-PROMETHEE II

جدول ۵- میانگین نظرات دفازی شده‌ی خبرگان در ارتباط با راهبردهای اکتساب فناوری و رد و پذیرش راهبردها

ردیف	راهبردهای اکتساب فناوری	میانگین نظرات	رد/پذیرش
۱	سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی	۰/۷۳	پذیرش
۲	روش کلید در دست	۰/۷۲	پذیرش
۳	برون‌سپاری	۰/۵۸	رد
۴	پیمانکاری ساخت	۰/۵۵	رد
۵	تملك یک شرکت	۰/۴۸	رد
۶	تملك سهام	۰/۵۲	رد
۷	خرید حق امتیاز	۰/۵۳	رد
۸	فرانشیز	۰/۴۵	رد
۹	ایجاد شرکت مشترک	۰/۶۴	پذیرش
۱۰	ائتلاف	۰/۵۴	رد
۱۱	ادغام	۰/۵۴	رد
۱۲	قراردادهای خدمات فنی	۰/۵۲	رد
۱۳	استخدام و تبادل نیروی انسانی	۰/۷۲	پذیرش
۱۴	آموزش تحت نظر مالک فناوری	۰/۶۴	پذیرش
۱۵	برون‌سپاری تحقیق و توسعه	۰/۵۵	رد
۱۶	تحقیق و توسعه مشترک	۰/۵۵	رد
۱۷	اعزام کارشناس به خارج جهت تحصیل	۰/۵	رد
۱۸	شبکه‌سازی	۰/۶۴	پذیرش
۱۹	همایش‌ها و نمایشگاه‌های تخصصی	۰/۵۵	رد
۲۰	تحقیق و توسعه داخلی	۰/۵۹	رد
۲۱	خرید حق ثبت اختراع	۰/۴۶	رد
۲۲	جذب افراد ماهر و دانش‌آموخته از سایر سازمان‌ها	۰/۶۲	پذیرش
۲۳	نقض حق ثبت اختراع	۰/۳۷	رد
۲۴	مهندسی معکوس	۰/۵۶	رد
۲۵	جاسوسی صنعتی	۰/۳۶	رد

بنابراین مقادیر بالاتر از ۰/۶ (حسب نظر خبرگان) پذیرش قرار گرفته است. بدین ترتیب از میان ۲۵ راهبرد به ۷ راهبرد بااهمیت دست یافتیم. جدول ۶ لیست راهبردهای فناوری با توجه به اهمیت آنها حسب نظر خبرگان به روش دلفی فازی بیان گردیده است.

لیست نهایی شاخص‌های اثرگذار در انتخاب راهبرد اکتساب فناوری:

همانند گام قبلی، پس از تعیین شاخص‌های مؤثر در انتخاب راهبرد فناوری، از طریق رویکرد دلفی فازی، پرسش‌نامه ۵ طیف کلامی شامل ۲۸ شاخص اثرگذار در

انتخاب راهبرد اکتساب فناوری، به صورت حضوری و پست الکترونیک بین اعضای خبره توزیع گردید. پس از جمع‌آوری نقطه‌نظرات خبرگان و دریافت نظرات، دو شاخص؛ مسائل تحریم‌های بین‌المللی و منطقه‌ای و ارتباطات سیاسی کشورهای دهنده و گیرنده فناوری، به شاخص‌های قبلی اضافه گردید. در نهایت با تبدیل طیف کلامی خبرگان به اعداد فازی و سپس د-فازی نمودن میانگین نظرات خبرگان، نتیجه نهایی به شکل جدول ۷ گزارش است که اعداد بالاتر از ۰/۶ پذیرش قرار گرفته است؛ بنابراین از میان ۳۰ شاخص مشخص شده تعداد ۱۰ شاخص بااهمیت بالاتر رتبه بندی و مشخص گردیدند.

بنابراین مقادیر بالاتر از ۰/۶ (حسب نظر خبرگان) پذیرش قرار گرفته است. بدین ترتیب از میان ۲۵ راهبرد به ۷ راهبرد بااهمیت دست یافتیم. جدول ۶ لیست راهبردهای فناوری با توجه به اهمیت آنها حسب نظر خبرگان به روش دلفی فازی بیان گردیده است.

لیست نهایی شاخص‌های اثرگذار در انتخاب راهبرد اکتساب فناوری:

همانند گام قبلی، پس از تعیین شاخص‌های مؤثر در انتخاب راهبرد فناوری، از طریق رویکرد دلفی فازی، پرسش‌نامه ۵ طیف کلامی شامل ۲۸ شاخص اثرگذار در

جدول ۶- راهبردهای اکتساب فناوری با توجه به اهمیت آنها در صنعت کاغذحسب نظر خبرگان

راهبرد اکتساب فناوری	نماد	ملاحظات
سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی	S1	دارنده فناوری مستقیماً در بنگاه گیرنده فناوری با هزینه خود به تولید محصول می‌پردازد.
روش کلید در دست	S2	طراحی، اجرا و آماده‌سازی نهایی پروژه توسط دهنده فناوری انجام می‌شود و افتتاح می‌گردد.
جذب افراد ماهر و دانش‌آموخته از سایر سازمان‌ها	S3	افراد بازنشسته یا افرادی که با شرکت‌های خود قطع همکاری داشته‌اند، مورد استفاده قرار می‌گیرند
استخدام و تبادل نیروی انسانی	S4	شرکت گیرنده فناوری، متخصصانی را استخدام، یا از خدمات متخصصین دیگر شرکت‌ها به عنوان مأمور استفاده می‌کند.
آموزش تحت نظر مالک فناوری	S5	کارکنان گیرنده فناوری، دوره‌های کاربردی کوتاه مدت یا بلندمدت مورد نیاز را در شرکت دهنده فناوری یا تحت نظارت آن می‌گذرانند.
شبکه‌سازی	S6	یک شرکت، شبکه ارتباطی با اشخاص، شرکت‌های دیگر ایجاد می‌کند تا بتواند همواره در جریان نوآوری‌های فناوری باشد
ایجاد شرکت مشترک	S7	شرکت‌ها، توان فناورانه، دانش و منابع خود را برای توسعه یک فناوری خاص با ایجاد یک شرکت جدید به اشتراک می‌گذارند

جدول ۷- میانگین نظرات دفاعی شده‌ی خبرگان در ارتباط با شاخص‌های اکتساب فناوری و رد و پذیرش آنها

ردیف	شاخص‌های اثرگذار در انتخاب راهبرد اکتساب فناوری	میانگین نظرات	پذیرش/رد
۱	میزان آشنایی شرکت مرجع با فناوری و بازار آن	۰/۸۹	پذیرش
۲	اندازه و قدرت شرکت مرجع	۰/۸۹	پذیرش
۳	کشور مرجع از نظر فرهنگی	۰/۴۸	رد
۴	تمایل و توانایی گیرنده فناوری نسبت به تأمین الزامات دارنده فناوری	۰/۵۲	رد
۵	کنترل دارنده فناوری بر نحوه استفاده از فناوری توسط گیرنده	۰/۲۴	رد
۶	هدف از همکاری اکتساب فناوری	۰/۲۴	رد
۷	قابلیت تعریف مفاد همکاری	۰/۲۳	رد
۸	قابلیت تقسیم سرمایه جهت اکتساب فناوری	۰/۲۴	رد
۹	ضرورت دستیابی سریع به فناوری موردنظر	۰/۸۸	پذیرش
۱۰	اثر رقابتی (استراتژیک) فناوری	۰/۸۹	پذیرش
۱۱	میزان چرخه عمر فناوری با توجه به نوع اکتساب فناوری	۰/۵۱	رد
۱۲	هزینه اکتساب فناوری	۰/۹۱	پذیرش
۱۳	میزان کسب دانش از طریق اکتساب فناوری	۰/۵۱	رد
۱۴	وجود نیروی انسانی متخصص شرکت مرجع جهت اکتساب فناوری	۰/۵۱	رد
۱۵	پتانسیل یادگیری از طریق نوع اکتساب فناوری	۰/۵۱	رد
۱۶	نوع دوره زمانی و زمان اکتساب	۰/۹۰	پذیرش
۱۷	استراتژی و چشم‌انداز شرکت مرجع	۰/۴۷	رد
۱۸	فرهنگ شرکت مرجع	۰/۴۸	رد
۱۹	راحتی مدیریت جهت اکتساب فناوری	۰/۵۱	رد
۲۰	پیچیدگی فناوری جهت اکتساب فناوری	۰/۸۸	پذیرش
۲۱	کدپذیری فناوری	۰/۲۴	رد
۲۲	میزان اعتبار حاصل از اکتساب فناوری	۰/۵۱	رد

۲۳	نحوه ارتباط با شرکت	۰/۴۷	رد
۲۴	وابستگی به فناوری	۰/۴۷	رد
۲۵	میزان سطح تعهدات	۰/۴۷	رد
۲۶	میزان دسترسی به بازار جهانی	۰/۵۱	رد
۲۷	زیرساخت‌های سخت‌افزاری و نرم‌افزاری شرکت مرجع	۰/۸۲	پذیرش
۲۸	میزان دانش شرکت مرجع در حوزه فناوری قابل اکتساب	۰/۵۲	رد
۲۹	ارتباطات سیاسی کشور دارنده فناوری با گیرنده فناوری	۰/۸۹	پذیرش
۳۰	مسائل تحریم‌های بین‌المللی و منطقه‌ای در انتقال فناوری	۰/۹۰	پذیرش

جدول ۸- شاخص‌های اثرگذار مهم در انتخاب راهبرد اکتساب فناوری حسب نظر خبرگان

ناماد	شاخص‌های اثرگذار در انتخاب راهبرد اکتساب فناوری
C1	میزان آشنایی شرکت مرجع با فناوری و بازار آن
C2	اندازه و قدرت شرکت مرجع
C3	ضرورت دستیابی سریع به فناوری مورد نظر
C4	اثر رقابتی (استراتژیک) فناوری
C5	هزینه اکتساب فناوری
C6	نوع دوره زمانی و زمان اکتساب
C7	پیچیدگی فناوری جهت اکتساب فناوری
C8	زیرساخت‌های سخت‌افزاری و نرم‌افزاری شرکت مرجع
C9	ارتباطات سیاسی کشور دارنده فناوری با گیرنده فناوری
C10	مسائل تحریم‌های بین‌المللی و منطقه‌ای در انتقال فناوری

شده است که به صورت ۵ طیفی کلامی صورت گرفته است. جدول ۹ ماتریس تصمیم‌گیری ارتباط مستقیم که همان مقایسات زوجی خبرگان هست را به صورت طیف کلامی نشان می‌دهد.

پس از اخذ نظرات خبرگان مطابق جدول ۹، با نرمال کردن ماتریس ارتباط مستقیم فازی، محاسبه ماتریس فازی ارتباط کامل و فازی‌زدایی مقادیر ماتریس ارتباط کامل انجام گردید. در گام بعدی محاسبات حد آستانه، تمام مقادیر ماتریس ارتباط کامل قطعی شده که کمتر از میانگین ماتریس ارتباط کامل باشند، شناسایی و صفر می‌شوند. در نهایت خروجی نهایی طبق جدول ۱۰ مشخص گردید.

بنابراین ۱۰ مورد از شاخص‌های اثرگذار در انتخاب راهبردهای اکتساب فناوری با توجه به اهمیت آنها در صنعت کاغذ فیلتر گردیده است در جدول ۸ آمده است.

تعیین وزن شاخص‌های با اهمیت جهت انتقال

فناوری:

پس از تعیین شاخص‌های با اهمیت به روش فازی‌زدایی، نسبت به وزندهی این شاخص‌ها با استفاده از گام‌های رویکرد دیمتل فازی به محاسبه میزان اوزان اهمیت هر یک از شاخص‌های اثرگذار فیلترشده در انتخاب با راهبردهای اکتساب فناوری پرداخته شد. برای این منظور از خبرگان درخواست بیان نظرات در این زمینه

جدول ۹- ماتریس تصمیم‌گیری ارتباط مستقیم به صورت طیف کلامی

	C10	C9	C8	C7	C6	C5	C4	C3	C2	C1
C1	بدون تأثیر	بدون تأثیر	تأثیر زیاد	تأثیر زیاد	تأثیر کم	تأثیر کم	تأثیر کم	تأثیر کم	تأثیر کم	تأثیر کم
C2	تأثیر خیلی کم	تأثیر کم	تأثیر کم	تأثیر کم	تأثیر کم	تأثیر کم	تأثیر کم	تأثیر کم	تأثیر کم	تأثیر خیلی کم
C3	تأثیر خیلی کم	بدون تأثیر	تأثیر زیاد	تأثیر کم	تأثیر خیلی کم	تأثیر کم	تأثیر کم	تأثیر کم	تأثیر کم	تأثیر کم
C4	تأثیر خیلی زیاد	تأثیر زیاد	تأثیر کم	تأثیر کم	بدون تأثیر	تأثیر کم	تأثیر کم	تأثیر کم	تأثیر کم	تأثیر کم
C5	تأثیر زیاد	تأثیر زیاد	تأثیر زیاد	تأثیر خیلی زیاد	تأثیر زیاد	تأثیر کم	تأثیر کم	تأثیر زیاد	تأثیر کم	بدون تأثیر
C6	بدون تأثیر	بدون تأثیر	تأثیر کم	تأثیر کم	تأثیر کم	تأثیر کم	تأثیر کم	تأثیر کم	تأثیر زیاد	تأثیر کم
C7	بدون تأثیر	بدون تأثیر	تأثیر زیاد	تأثیر زیاد	تأثیر زیاد	تأثیر خیلی کم	تأثیر زیاد	تأثیر کم	تأثیر کم	تأثیر خیلی زیاد
C8	تأثیر کم	تأثیر خیلی کم	تأثیر کم	تأثیر خیلی کم	تأثیر کم	تأثیر زیاد	تأثیر کم	بدون تأثیر	تأثیر کم	تأثیر کم
C9	تأثیر خیلی زیاد	تأثیر زیاد	تأثیر کم	تأثیر کم	تأثیر زیاد	تأثیر زیاد	تأثیر کم	تأثیر کم	تأثیر کم	بدون تأثیر
C10	تأثیر زیاد	تأثیر خیلی زیاد	تأثیر کم	تأثیر کم	تأثیر زیاد	تأثیر زیاد	تأثیر کم	تأثیر کم	تأثیر کم	تأثیر کم

جدول ۱۰- خروجی نهایی و اوزان اهمیت شاخص‌ها

شاخص‌ها	نماد	R	D	D+R	D-R	وزن
میزان آشنایی شرکت مرجع با فناوری و بازار آن	C1	۱/۷۰۹	۱/۷۲۵	۳/۴۳۴	۰/۱۰۱۵	۰/۰۹
اندازه و قدرت شرکت مرجع	C2	۱/۶۴۵	۱/۹۲۷	۳/۵۷۲	۰/۲۸۲	۰/۰۹
ضرورت دستیابی سریع به فناوری مورد نظر	C3	۱/۸۲۲	۱/۸۲۹	۳/۶۵	۰/۱۰۰۷	۰/۱۰
اثر رقابتی (استراتژیک) فناوری	C4	۱/۶۲۴	۲/۰۹۳	۳/۷۱۷	۰/۴۶۸	۰/۱۰
هزینه اکتساب فناوری	C5	۲/۳۳	۲/۳۰۶	۴/۶۳۶	۰/۰۲۳-	۰/۱۲
نوع دوره زمانی و زمان اکتساب	C6	۲/۱۷	۱/۵۶۵	۳/۷۳۵	۰/۶۰۵-	۰/۱۰
پیچیدگی فناوری جهت اکتساب فناوری	C7	۲/۰۰۷	۲/۰۱۳	۴/۰۲	۰/۱۰۰۶	۰/۱۱
زیرساخت‌های سخت‌افزاری و نرم‌افزاری شرکت مرجع	C8	۲/۲۹۵	۱/۵۸۹	۳/۸۸۴	۰/۷۰۷-	۰/۱۰
ارتباطات سیاسی کشور دارنده فناوری با گیرنده فناوری	C9	۱/۶۰۳	۱/۸۷۵	۳/۴۷۸	۰/۲۷۲	۰/۰۹
مسائل تحریم‌های بین‌المللی و منطقه‌ای در انتقال فناوری	C10	۱/۸۳۳	۲/۱۱۷	۳/۹۵	۰/۲۸۴	۰/۱۰

برخوردار است. بردار عمودی (D - R) قدرت تأثیرگذاری هر عامل را نشان می‌دهد. به‌طور کلی اگر D - R مثبت باشد، متغیر یک متغیر علی محسوب می‌شود و اگر منفی باشد، معلول محسوب می‌شود. در این تحقیق میزان آشنایی شرکت مرجع با فناوری و بازار آن،

بردار افقی (D + R) میزان تأثیر عامل مورد نظر در سیستم را نشان می‌دهد. به عبارت دیگر هر چه مقدار D + R عاملی بیشتر باشد، آن عامل تعامل بیشتری با سایر عوامل سیستم دارد. در این تحقیق هزینه اکتساب فناوری از بیشترین میزان تأثیر عاملی

رتبه‌بندی راهبردهای اکتساب فناوری و انتخاب

راهبردهای برتر از طریق رویکرد پرومته فازی:

با تعیین راهبردهای اکتساب فناوری و شاخص‌های انتخاب راهبرد و وزن‌دهی شاخص‌ها، در این قسمت با استفاده از ماتریس تصمیم‌گیری و طیف کلامی امتیازدهی (جدول ۱۱)، شاخص‌های راهبردی اکتساب فناوری برای راهبردهای اکتساب فناوری، توسط خبرگان امتیازدهی می‌شوند و سپس با استفاده از رویکرد پرومته فازی، راهبردهای اکتساب فناوری بر اساس شاخص‌های فیلتر شده رتبه‌بندی می‌شوند.

اندازه و قدرت شرکت مرجع، ضرورت دستیابی سریع به فناوری مورد نظر، اثر رقابتی (استراتژیک) فناوری، پیچیدگی فناوری جهت اکتساب فناوری، ارتباطات سیاسی کشور دارنده فناوری با گیرنده فناوری، مسائل تحریم‌های بین‌المللی و منطقه‌ای در انتقال فناوری علی‌بده و هزینه اکتساب فناوری، نوع دوره زمانی و زمان اکتساب، زیرساخت‌های سخت‌افزاری و نرم‌افزاری شرکت مرجع معلول به حساب می‌آیند. بر اساس نتایج فوق وزن هر یک از شاخص‌ها هم تعیین شد.

جدول ۱۱- امتیاز شاخص‌های مرتبط با انتخاب راهبردهای اکتساب فناوری به صورت طیف کلامی

	C10	C9	C8	C7	C6	C5	C4	C3	C2	C1	
S1	متوسط	زیاد	کم	متوسط	خیلی کم	کم	متوسط	زیاد	زیاد	متوسط	S1
S2	زیاد	زیاد	متوسط	متوسط	کم	متوسط	متوسط	متوسط	خیلی زیاد	کم	S2
S3	متوسط	زیاد	کم	زیاد	متوسط	خیلی زیاد	خیلی کم	متوسط	متوسط	کم	S3
S4	متوسط	کم	متوسط	متوسط	کم	خیلی زیاد	خیلی کم	زیاد	متوسط	زیاد	S4
S5	زیاد	زیاد	متوسط	کم	متوسط	زیاد	متوسط	خیلی کم	متوسط	متوسط	S5
S6	متوسط	متوسط	متوسط	کم	زیاد	متوسط	متوسط	کم	کم	کم	S6
S7	خیلی کم	کم	متوسط	متوسط	کم	متوسط	زیاد	متوسط	خیلی زیاد	زیاد	S7

مثبت و جریان‌ات خالص منفی هر گزینه و بر اساس جریان خالص نهایی محاسبه می‌گردد و در پایان مقداری فازی آن جریان خالص نهایی دفازی می‌شود. نتایج در جدول ۱۲ نشان داده شد.

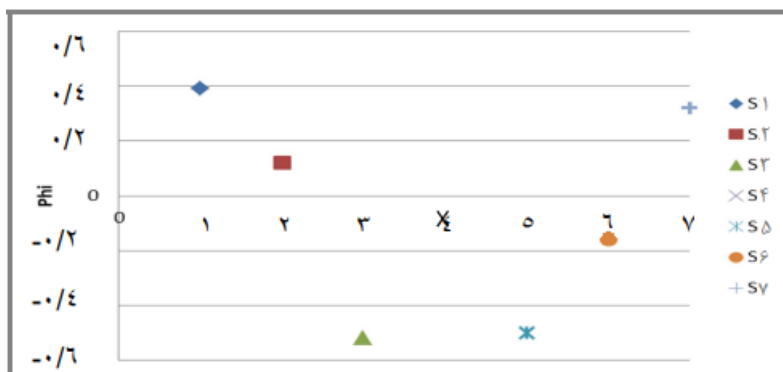
پس از تبدیل طیف کلامی به کمی و ساخت ماتریس تصمیم‌گیری دفازی شده با استفاده از نرم‌افزار ویژوال پرومته به رتبه‌بندی راهبردهای اکتساب پرداخته شده است. نتایج حاصل از جریان‌ات مثبت، جریان‌ات منفی و خالص جریان‌ات برآورده می‌شود. در نهایت جریان‌ات خالص

جدول ۱۲- جریان‌ات و راهبردهای برتر اکتساب فناوری

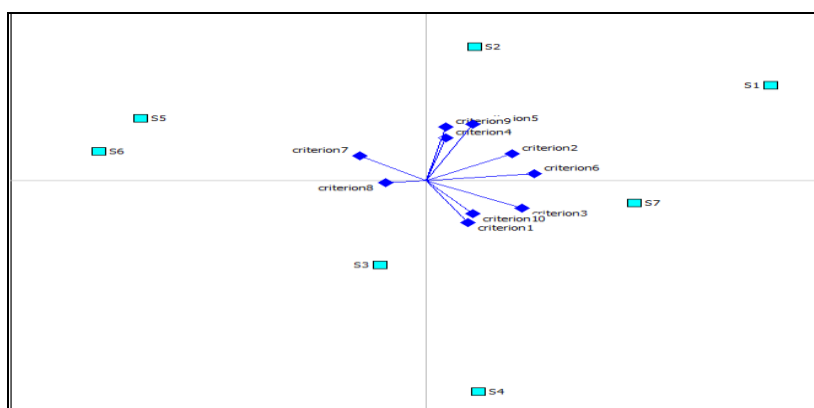
رتبه‌ی راهبرد	پذیرش‌رد	عنوان راهبرد	Phi	Phi +	Phi -
۱	پذیرش	سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی	۰/۳۹	۰/۶۱	۰/۲۲
۲	پذیرش	ایجاد شرکت مشترک	۰/۳۲	۰/۵۲	۰/۲
۳	پذیرش	روش کلید در دست	۰/۱۲	۰/۳۸	۰/۲۶
۴	رد	آموزش تحت نظر مالک فناوری	۰/۰۵-	۰/۳۵	۰/۴
۵	رد	استخدام و تبادل نیروی انسانی	۰/۱-	۰/۳۱	۰/۴۱
۶	رد	شبکه‌سازی	۰/۱۶-	۰/۳۱	۰/۴۷
۷	رد	جذب افراد ماهر و دانش‌آموخته از سایر سازمان‌ها	۰/۵۲-	۰/۱۴	۰/۶۶

جهت‌گیری شاخص‌ها را به سمت راهبردهای اکتساب را نشان می‌دهد.

نمودار خالص جریان‌ات راهبردهای اکتساب فناوری به صورت شکل ۲ می‌باشد که نشان می‌دهد S1 و S7 و S2 به ترتیب بالاترین جریان مثبت را دارند. شکل ۳



شکل ۲- جریان‌ات خالص راهبردها



شکل ۳- جهت‌گیری شاخص‌های راهبردهای اکتساب فناوری

انتقال و اکتساب فناوری بیان گردید که مناسب فناوری خاص نمی‌باشند و باید متناسب با فناوری مورد نظر متناسب‌سازی گردند. مطابق نتایجی که با استفاده از الگویی پیشنهادی که در این تحقیق جهت اکتساب فناوری بکار رفته است، همان‌طوری که از جدول ۱۲ و شکل ۲ مشخص است، سه راهبرد داری جریان‌ات خالص مثبت (Phi) است که می‌تواند اولویت‌های برتر روش اکتساب فناوری باشند. از بین آنها روش سرمایه‌گذاری مستقیم بالاترین اولویت راهبرد اکتساب فناوری در صنعت کاغذ بر اساس نتایج این تحقیق می‌باشد. همچنین مطابق شکل ۳، اکثر شاخص‌ها به سمت سه روش، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی (S1)، روش کلید در دست (S2) و ایجاد شرکت مشترک (S7) جهت‌گیری و توان بیشتری دارد و بیشتر به سمت S1 می‌باشد که نشان می‌دهد روش

نتیجه‌گیری

اکتساب فناوری یکی از اساسی‌ترین مباحث در نوآوری بوده و چگونگی کسب آن نقش مهمی در فرآیند چرخه فناوری و نوآوری و همچنین خلق ثروت در جوامع در حال توسعه ایفا می‌نماید. راهبرد اکتساب فناوری فرایندی است که طی آن صاحب فناوری، دانش و تجهیزات خود را در زمینه مورد بحث به شرکت متقاضی انتقال می‌دهد. این فرآیند بسیار پیچیده و حساس بوده و در صورت عدم رعایت موازین آن می‌تواند به موضوعی چالش‌برانگیز تبدیل گردد. از این رو باید با درایت لازم و استفاده از مدل‌های مناسب، نسبت به کسب و انتقال فناوری تلاش نمود تا با روش‌های مناسب و اثربخش نسبت به اکتساب فناوری اقدام نمود. الگوهای زیادی برای

کاغذسازی، سرمایه‌گذاری مستقیم شرکت دارنده فناوری در شرکت گیرنده فناوری است. امروزه توسعه فناوری مهم‌ترین روش جهت توسعه اقتصادی کشورهای در حال توسعه می‌باشد، همه کشورها در تلاش هستند که با بهبود اقتصاد خود رفاه نسبی برای شهروندان خود ایجاد نمایند، الگوی سرمایه‌گذاری مستقیم را کشور چین بکار گرفت و اجازه داد که صاحبان فناوری در داخل کشور چین نسبت به سرمایه‌گذاری اقدام نمایند. امروز اکثر شرکت‌های غول‌های اقتصادی در کشور چین به دلیل کارگر فراوان و ارزان و بازار مصرف زیاد، سرمایه‌گذاری نمودند و این عمل باعث رونق اقتصاد چین گردید و از طرفی به دلیل اینکه منافع این شرکت‌ها در کشور چین درگیر است باعث می‌گردد از تنش با کشور چین حذر کنند و این الگو می‌تواند برای کشور ما مناسب باشد چرا که به دلیل ارزان بودن انرژی و نیروی کار و بازار مصرف مناسب در ایران، رقبت شرکت‌های خارجی جهت سرمایه‌گذاری زیاد است که باید بسترهای مناسب آن فراهم گردد. صنعت کاغذ یکی از صنایع جذاب و راهبردی در ایران است که می‌تواند با این الگوی پیشنهادی رونق یافته و نیاز داخلی به این محصول تأمین گردد.

سرمایه‌گذاری مستقیم بهترین روش اکتساب فناوری در صنعت کاغذ می‌باشد. مقایسه نتایج این تحقیق با نتایج دیگر تحقیقات نشان می‌دهد که همگرایی بین نتایج وجود دارد، طوریکه تحقیقی که در صنعت باطری خودرو کشور توسط لطفیان و همکاران انجام گرفت، شرکت مشترک را بهترین مدل جهت انتقال معرفی نمود، و همچنین Dodds و همکاران در پژوهش خود در زمینه محصول کشمش، خرید فناوری و بعد از آن شرکت مشترک را بهترین مدل جهت اکتساب فناوری بیان نمودند. در این پژوهش که جهت ارائه یک الگو مناسب انتخاب راهبرد اکتساب فناوری در صنعت کاغذسازی پرداخته شده است، بیان می‌دارد که ابتدا با تعیین معیارهای مناسب فناوری و سپس با تعیین اولویت‌ها و وزن‌دهی آنها به روش‌های فازی و مشخص و تعیین اولویت روش‌های اکتساب فناوری از دارندگان فناوری، و در نهایت استفاده از مدل تصمیم‌گیری پرومته فازی، بهترین روش اکتساب فناوری مشخص گردید که همان سرمایه‌گذاری، است. به عبارت دیگر جهت انتقال فناوری مناسب تولید کاغذسازی (روش‌های تولید کاغذ که البته برای انتخاب آن نیز با الگوی فوق می‌توان عمل نمود)، این تحقیق نشان می‌دهد، بهترین روش انتقال فناوری

منابع

- [1] Ramedani, A.A. and Ramedani, A.M., (2016), Identifying and evaluating the factors affecting the selection of the appropriate raw material for the paper industry in the country using SWOT analysis and the ANP method and comparing its results with the results of the combined TOPSIS-A method, Annual Conference on Business Management, Management and Economics. (In Persian).
- [2] Tajaldini, A., and Roohnia, M., 2008. Investigation and prediction on fluting paper supply & demand in Iran. Iranian Journal of Wood and Paper Science Research, 23(2) (29), 123-135. (In Persian).
- [3] Production statistics of wood and paper products of FAO organization, www.fao.org/forestry/statistics.
- [4] Customs of the Islamic Republic of Iran, the value of exports and imports recorded in the yearbook of foreign trade statistics of Iran 2011-2022, www.irica.ir.
- [5] Namdari, S., Adeli, K., and Mohammadi limaiei, S., 2019. Competition, Monopoly and Concentration in Wood Pulp and Recovered Paper Import Market of Iran. Iranian Journal of Wood and Paper Industries, 10(1), 101-113. (In Persian).
- [6] Khamse, A. & Mofteh, M.S., 2013. The Compilation of Technology Strategy in Steel Industries. JOURNAL OF INDUSTRIAL TECHNOLOGY DEVELOPMENT, -(20), 61-71. (In Persian).
- [7] Clarke, K., 1995. "Technology Strategy in UK firms", Technology Analysis & Strategic Management, 1995.

- [8] Packniat, M., 2010. Classification of Models for Technology Strategy Elaboration. *Journal of Science and Technology Policy*, 3(1), 1-15.
- [9] Kocaoglu, D.F., and M.G. Iyigun., 1994. Strategic R&D program selection and resource allocation with a decision support system application. in *Proceedings of 1994 IEEE International Engineering Management Conference-IEMC'94*. IEEE.
- [10] Hemmert M., 2004. The influence of institutional factors on the technology acquisition performance of high-tech firms: Survey results from Germany and Japan. [11] Zamami Miamdashti, M., Mousavi, S.M., Baleri Moqdam, M., Hassan Karami, M., 2013. examination and analysis of the models of adaptation of the technology acquisition method, international conventions and the 6th National Technology Management Conference. (In Persian).
- [12] Faghih, H., Ghazinoory, S., & Elyasi, M., 2020. A Manual for Technology Acquisition Method Selection: The Three-dimensional Model of the Interaction of Factors Related to Owner, Receiver and the Nature of Technology. *Journal of Science and Technology Policy*, 13(3), 83-100. (In Persian).
- [13] Akhundzadeh, M, and Shirazi, B. and Sultanzadeh, J., 2014. evaluation and selection of appropriate technology in pulp sector using AHP method: a case study of Mazandaran wood and paper industry, international conference on new researches in industrial management and engineering, Tehran. (In Persian).
- [14] Asadzadeh, Y., azizi, M., & Hamzeh, Y., 2018. Determination and ranking cleaner production criteria by using analytic hierarchy process (Case study: Latif paper products company). *Iranian Journal of Wood and Paper Industries*, 8(4), 573-584. (In Persian).
- [15] Khamseh, A., 2012. The compilation of Technology Strategy in Steel Industries. *Quarterly journal of Industrial Technology Development*, 10(20), 61-7. (In Persian).
- [16] Popp, D., 2019. Promoting Innovation for Low-Carbon Technologies. *Policy Proposal 2019-14*
- [17] Zeleti, F.A. and A. Ojo., 2017. Capability Development in Open Data-Driven Organizations, in *Government 3.0-Next Generation Government Technology Infrastructure and Services*, Springer. p. 135-171.
- [18] Žitko, T., and B.J.M.G.T.I.R.J. Likar., 2020. Analysis of Collaboration between Enterprises and Public Research Organisations on Co-Financed Research-and-Development Projects. 18(3).
- [19] Cinel, A., 2020. The role of the entrepreneur's social ties in the different stages of growth of an innovative start-up: eight case studies in the food industry. 2020, Università Ca'Foscari Venezia.
- [20] Dodds, P; McDowall, W; Velazquez Abad, A; Fox, G;(2020) Opportunities for hydrogen and fuel cell technologies to contribute to clean growth in the UK. UCL: London, UK.
- [21] Jafari, M., P. Akhavan, and A. Rafiei., 2014. Technology Transfer Effectiveness in Knowledge-Based Centers Providing a Model Based on Knowledge Management. *International Journal of Scientific Knowledge*, 4(7). (In Persian).
- [22] Amini, E., Baniasadi, M., Vahidi, H., Nematollahi, H., Khatami, M., Amandadi, M., & Safarpour, H., 2020. Affecting factors of knowledge-based companies using fuzzy AHP model, case study Tehran University Enterprise Park. *Journal of the Knowledge Economy*, 11(2), 574-592. (In Persian).
- [23] Zadeh, L.A., 1965. Information and control. *Fuzzy Sets*, 1965. 8(3): p. 338-353.
- [24] Azar, A., Faraji, H., 2009. *Science of Fuzzy Management*, Ketab Mehraban Nashro, Tehran. (In Persian).

Choosing a technology acquisition method in the paper industry with a fuzzy decision-making approach

Abstract

Paper is a strategic commodity and play important roles in economic, cultural, and social growth and development. It is also considered as one of the indicators of a country's development. Paper production technologies are predominantly controlled by developed countries due to their complexity and capital costs. Most developing countries usually rely on technology transfer to meet their technological needs. The paper industry is one of the industries in which a country needs advanced technology to compensate for its backwardness in meeting the demand for paper, especially printing and writing papers. Therefore, in addition to the need for technology transfer, the technology acquisition strategy also plays an important role in this field. In this research, the strategies and methods of technology transfer were identified based on the index and criteria of technology transfer in the paper industry. This was done through studying literature and using the opinions of experts in the paper industry, employing the fuzzy Delphi method. By determining appropriate indicators, scoring the index, and prioritizing them using fuzzy decision-making models (Fuzzy Dimtel and Prometheus), the appropriate method of technology acquisition strategy in the paper industry has been determined. According to the findings, the three highest priority methods of technology acquisition are foreign direct investment strategies, the turnkey method, and the creation of a joint venture. However, the foreign direct investment strategy is considered the best method of technology acquisition in the paper industry.

Keywords: Technology acquisition, technology strategy, fuzzy Delphi, paper industry.

V. Mehdipour Roushan¹
Y. Sobhanifard^{2*}
R. Rahmanifard³

¹ Ph.D. student of Tehran University of Science and Technology, Instructor of University, Sari, Iran

² Assistant professor, Department of Industries, Tehran University of Science and Technology, Tehran, Iran

³ Assistant professor, Department of New Technology, Tehran University of Science and Technology, Tehran, Iran

Corresponding author:
sobhanifard@iust.ac.ir

Received: 2023/07/31
Accepted: 2023/08/14