



فصلنامه علمی پژوهشی دانش سرمایه‌گذاری
سال نهم / شماره سی‌وسوم / بهار ۱۳۹۹

اولویت‌بندی فناوری‌های چاپ جهت سرمایه‌گذاری با استفاده از تاپسیس فازی

زهرا دیان‌تی دیلمی

دانشیار گروه حسابداری، دانشکده علوم مالی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران (نویسنده مسئول)
dianati@khu.ac.ir

مرتضی فراهانی

دانشجوی کارشناسی ارشد حسابداری، دانشکده علوم مالی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران
std_mortezafarahani@khu.ac.ir

تاریخ دریافت: ۹۷/۰۱/۲۲ تاریخ پذیرش: ۹۷/۰۴/۳۰

چکیده

مطالعه و شناخت بازار اولین گام برای سرمایه‌گذاری می‌باشد. صنعت چاپ به دلیل تنوع، گستردگی و بازارکار خوب آن مورد توجه بسیاری از سرمایه‌گذاران می‌باشد. از سوی دیگر همین تنوع و گستردگی فناوری‌های صنعت چاپ باعث سر در گمی سرمایه‌گذاران جهت بهینه‌ترین انتخاب برای سرمایه‌گذاری می‌شود. به همین جهت این تحقیق به دنبال پاسخ به این سوال می‌باشد که: رتبه‌بندی و اولویت‌بندی فناوری‌های چاپ جهت سرمایه‌گذاری در بازار ایران با توجه به شرایط موجود، چگونه است؟

برای پاسخ به سوال اصلی تحقیق، در این پژوهش به روش توصیفی تحلیلی، اولویت‌بندی فناوری‌های صنعت چاپ با استفاده از روش تصمیم‌گیری چند معیاره جبرانی فازی در سال ۱۳۹۷ مورد بررسی قرار گرفت. به این منظور تکنیک تاپسیس فازی برای بررسی و رتبه‌بندی گزینه‌ها استفاده شد. گزینه‌ها مورد بررسی در این تحقیق عبارتند از: چاپ افست، چاپ دیجیتال، چاپ فلکسو، چاپ هلیوگراور و چاپ سیلک اسکرین. یازده شاخص جهت ارزیابی این گزینه‌ها با استفاده از نظرات خبرگان انتخاب شدند که عبارتند از: کیفیت فنی، سرمایه اولیه، نقد شوندگی، زمان بازگشت سرمایه، بازدهی انتظاری، ریسک، آلودگی زیست محیطی، حجم تولید، استهلاک، هزینه تولید یا خدمات، قدرت رقابت.

پس از تحلیل حساسیت بر روی پارامترها و شاخص‌ها، نتایج مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نهایی حاصل شده از این پژوهش نشان می‌دهد، بهترین سرمایه‌گذاری در صنعت چاپ با توجه به شرایط موجود بازار ایران به ترتیب: چاپ دیجیتال، چاپ افست، چاپ فلکسو، چاپ سیلک اسکرین و در نهایت چاپ هلیوگراور می‌باشند.

واژه‌های کلیدی: فناوری چاپ، سرمایه‌گذاری، تاپسیس فازی.

۱- مقدمه

در عصر حاضر تغییرات عمده و سریع در علوم و فناوری‌ها باعث تغییر در محیط کسب و کار تجاری و سازمان‌ها گردیده است. هر سازمانی که بخواهد فراتر از انتظارات مشتریان خود عمل نماید و در محیط رقابتی موفق باقی بماند، نیاز به یک برنامه‌ریزی دقیق و بلند مدت دارد. این برنامه باید بر مبنای واقعیات، آینده‌نگر و دست یافتنی باشد. صنعت چاپ نیز از این قاعده مستثنی نیست. اشخاص یا سازمان‌های که می‌خواهند در این صنعت سرمایه‌گذاری کنند باید به کمک متخصصان این صنعت، علی‌الخصوص حسابداران مدیریت جهت شناسایی و انتخاب بهترین فناوری برای سرمایه‌گذاری برنامه‌ریزی منسجم و دقیقی انجام دهند.

حسابداران مدیریت، متخصصان حسابداری هستند که به تجزیه و تحلیل اطلاعات مدیریت هزینه و سایر اطلاعات حسابداری می‌پردازند. آنها اطلاعات مورد نیاز برای تصمیم‌گیری، برنامه‌ریزی، هدایت و کنترل عملیات سازمان و ارزیابی وضعیت رقابتی آن را تهیه می‌نمایند (نیکبخت و دیانتی، ۱۳۹۵). حسابداران مدیریتی که آشنایی به صنعت چاپ و بازار کار آن دارند با در نظر گرفتن عوامل مالی و غیر مالی و با بکارگیری فنون تصمیم‌گیری می‌توانند سرمایه‌گذاران را در جهت درست هدایت و برای اخذ تصمیم صحیح و بهتر کمک کنند.

از آنجاییکه حسابداران مدیریت دیدگاه آینده‌نگری دارند، برای برنامه‌ریزی نیاز به استفاده از تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندشاخصه‌ای دارند که در شرایط مبهم و غیر قطعی بتوانند از آنها استفاده کنند. یکی از آنها تصمیم‌گیری چندشاخصه‌ای جبرانی فازی می‌باشد. مدل‌های تصمیم‌گیری چندشاخصه قطعی معمولاً فرض بر این است که نقطه نظر نهایی در مورد یک گزینه به صورت یک عدد حقیقی بیان می‌گردد. اما در شرایط واقعی ممکن است دیگر این فرض وجود نداشته باشد و نتوان از اعداد قطعی برای بیان اهمیت شاخص‌ها یا ارزش گزینه‌ها نسبت به شاخص‌های مختلف استفاده کرد. در این حالت روش‌های تصمیم‌گیری چندشاخصه فازی مناسب می‌باشند (آذر و فرجی، ۱۳۹۵). به عبارت دیگر هر چه یک تصمیم‌گیری بیشتر درگیر نیروی انسانی و همچنین سیستم‌های پیچیده و مبهم شود، پدیده فازی بیشتر مسلط بر توضیح این سیستم‌ها می‌گردد (اصغرپور، ۱۳۹۶).

در این تحقیق تلاش شده است با در نظر گرفتن وضعیت بازار کشور و فناوری‌های چاپ، شاخص‌های سرمایه‌گذاری در این صنعت شناسایی شوند. از آنجایی که شاخص‌های موثر بر سرمایه‌گذاری حالت سیستمی دارند و بر همدیگر تاثیر می‌گذارند و نمی‌توان به طور قطعی وضعیت این شاخص‌ها را به صورت یک عدد مشخص بیان کرد، در نتیجه می‌توان به صورت سیستم‌های فازی به کل مقوله اولویت‌بندی سرمایه‌گذاری نگاه کرد که در آن شاخص‌ها جنبه مثبت یا جنبه منفی می‌توانند داشته باشند و بر همدیگر تاثیر بگذارند یا اثرات همدیگر را جبران می‌کنند. در نهایت با انتخاب ۵ مورد از اصلی‌ترین فناوری‌های چاپ و ۱۱ شاخص برای مقایسه و اولویت‌بندی جهت سرمایه‌گذاری با استفاده از تکنیک تاپسیس فازی^۱ انجام می‌گردد.

و مروری بر پیشینه پژوهش ۲- مبانی نظری

چاپ یکی از موضوعات تکنولوژی روز است که پتانسیل خوبی برای سرمایه‌گذاری دارا می‌باشد. اتفاقات در این صنعت به روز بوده است و با پیشرفت‌هایی که در سال‌های اخیر در صنایع مختلف مرتبط با صنعت چاپ

مانند کامپیوتر، شیمی، فیزیک، مکانیک، الکترونیک، الکتروتکنیک و ... توانست تأثیر زیادی در صنایع چاپ داشته باشند. بر این اساس در چند دهه اخیر، شکل و کیفیت فناوری‌های مختلف چاپ به کلی عوض شده است. این فناوری‌ها را می‌توان در ۵ روش اصلی چاپ، بر حسب توانایی‌ها و کاربرد آنها طبقه‌بندی و مورد ارزیابی قرار داد که عبارتند از: چاپ افست، چاپ دیجیتال، چاپ فلکسو، چاپ هلیو و چاپ سیلک اسکرین که در ادامه به تعریف و تشریح هر یک پرداخته می‌شود:

- چاپ افست: این روش چاپی مرسوم‌ترین روش چاپی است که قادر می‌باشد محصولات با کیفیت بالا و هزینه پایین برای برخی از تولیدات تجاری مانند پوسترها، کاتالوگ‌ها، کتاب، مجلات، روزنامه و جعبه‌های بسته‌بندی را ارائه دهد. در سال ۱۹۵۰ میلادی چاپ افست شروع شد و به مرور زمان و خیلی زود یکی از مهمترین فناوری‌های چاپی گردید و در سال ۱۹۸۰ میلادی سهم عمده‌ای از بازار چاپ را به خود اختصاص داد. چاپ افست در حال حاضر اصلی‌ترین فناوری چاپ محسوب می‌شود (کیپهان، ۲۰۰۱).
- چاپ دیجیتال: این روش معمولاً شامل چاپ حرفه‌ای در تیراژهای کم تعداد توسط نشر رومیزی و دیگر منابع دیجیتال است که بوسیله چاپگرهای لارج فرمت ویا چاپگرهای لیزری و جوهرافشان حرفه‌ای انجام می‌شود. چاپ دیجیتال دارای هزینه بیشتری برای چاپ هر صفحه در مقایسه با روش‌های دیگر چاپ است ولی این قیمت بالاتر معمولاً با صرفه‌جویی در هزینه‌های که در مرحله پیش از چاپ انجام می‌شوند برای تیراژهای کم تعداد جبران می‌شود. این روش امکان چاپ بلافاصله پس از تقاضا در تیراژ محدود را فراهم می‌آورد و امکان تغییر تصاویر و محتویات صفحه (اطلاعات متغییر) در هر برگ چاپی را در اختیار می‌گذارد. صرفه‌جویی در نیروی انسانی و توان رو به گسترش فناوری چاپ دیجیتال در بالا بردن کیفیت، پایین آمدن هزینه تمام شده هر برگ چاپی و بالا رفتن تیراژ به این معناست که چاپ دیجیتال در حال رسیدن به نقطه رقابت با چاپ افست و حتی پیشی گرفتن از آن است (هورلس‌برگر، ۲۰۰۷).
- چاپ فلکسوگرافی: اصلی‌ترین و مهمترین روش چاپ برجسته می‌باشد که با استفاده از کلیشه منعطف پلیمری می‌توان بر روی متریال‌های مانند لفاف‌های بسته‌بندی، کارتن، فویل‌های فلزی و انواع مختلف کاغذ چاپ کرد. از امتیازات این روش چاپی می‌توان به پایین بودن قیمت در مرحله پیش از چاپ، سرعت بالای مراحل تهیه کلیشه و نیز انجام کارهای با تیراژ بالا، استفاده از مرکب با ویسکوزیته پایین نام برد که می‌تواند روی سطوح چاپی جاذب یا غیر جاذب عملیات چاپ صورت گیرد (اخیان، ۱۳۸۹). از محدودیت‌های این روش چاپی عدم دسترسی به کیفیت مطلوب در محصولاتی که نیاز به دقت و کیفیت بالا در چاپ دارند.
- چاپ گراور: یک روش قدیمی در چاپ است که حدود ۱۰ الی ۱۵ درصد از کارهای چاپی به این روش تولید می‌شوند. از معایب اصلی آن می‌توان به هزینه بالای تولید سیلندر گراور و نیروی انسانی زیاد آن

اشاره کرد. این چاپ برای تیراژهای بالا مقرون به صرفه است. از امتیازات این روش قابلیت چاپ روی ضخامت‌های مختلف از نازکترین فویل‌ها تا ضخیم‌ترین مقواها می‌باشد.

- چاپ سیلک اسکرین: نام این روش به دلیل استفاده از توری‌های ابریشمی برای چاپ، سیلک اسکرین نام‌گذاری شده است و متنوع‌ترین نوع روش چاپی می‌باشد. از معایب آن می‌توان به، عدم امکان چاپ طرح‌های بسیار ریز و دقیق، محدودیت در استفاده از ترام، کیفیت پایین و تیراژ کم، نیاز به زمان طولانی برای خشک شدن، اشاره کرد. مزایای این روش، امکان چاپ با مرکب زیاد، اقتصادی بودن در تیراژ کم، امکان چاپ بر روی مواد مختلف، می‌باشد (لباف، ۱۳۸۸).

منظور از سرمایه‌گذاری، فعالیت تزریق پول یا سرمایه به یک تلاش (یک تجارت، پروژه، آژانس املاک و ...) با انتظار به دست آوردن سود اضافی است. همچنین، سرمایه‌گذاری می‌تواند شامل مقدار زمانی باشد که جهت مطالعه آینده شرکت صرف می‌شود. سرمایه‌گذاری هوشمندانه کلیدی برای ایجاد ثروت است. جهت ورود به سرمایه‌گذاری در صنعت چاپ باید شاخص‌های برای ارزیابی و اوایت‌بندی و انتخاب از بین گزینه‌های مورد نظر، داشته باشیم. در این تحقیق ۱۱ شاخص زیر به کار گرفته شده‌اند که عبارتند از: کیفیت فنی، سرمایه اولیه، نقد شوندگی، زمان بازگشت سرمایه، بازدهی انتظاری، ریسک، آلودگی زیست محیطی، حجم تولید، استهلاک، هزینه تولید یا خدمات، قدرت رقابت که در ادامه به تشریح مفهوم هر یک پرداخته شده است:

- کیفیت فنی: در کسب و کار، مهندسی و تولید، کیفیت یک تفسیر عمل‌گرایانه به عنوان دوام یا برتری چیزی را دارد. همچنین کیفیت فنی به عنوان ابزاری مناسب برای هدف مورد نظر خود، در حالی که انتظارات مشتری را نیز برآورده می‌کند، تعریف شده است. کیفیت یک ویژگی ادراکی، شرطی و تا حدودی ذهنی است و ممکن است توسط افراد مختلف متفاوت درک شود. مصرف‌کنندگان ممکن است بر کیفیت مشخصات یک محصول/خدمت تمرکز کنند یا اینکه آن را با محصولات رقبا مقایسه کنند. تولیدکنندگان ممکن است کیفیت مطابقت یا درجه‌ای که محصول/خدمات به درستی تولید می‌شود را اندازه‌گیری کنند. پرسنل پشتیبانی می‌توانند کیفیت را در درجه‌ای قرار دهند که یک محصول قابل اعتماد، قابل نگهداری یا پایدار باشد (ناندا، ۲۰۱۶؛ گیتلو، ۲۰۰۰).
- سرمایه اولیه: خالص سرمایه‌گذاری اولیه در کامل‌ترین حالت خود شامل سه بخش ذیل است: ۱- بهای تمام شده خرید دارایی جدید ۲- سرمایه‌گذاری در سرمایه در گردش ۳- عواید حاصل از کنارگذاری دارایی قدیمی. دو مورد اول در اکثر تصمیمات سرمایه‌گذاری نمود پیدا می‌کنند، ولی سومین عنصر تنها در تصمیمات جایگزینی دارایی‌ها وجود دارد (نوروش و همکاران، ۱۳۹۰). در این تحقیقی منظور از سرمایه اولیه، میزان سرمایه‌ای که برای شروع فعالیت در هر یک از فناوری‌های چاپ ضروری و مورد نیاز می‌باشد.
- نقدشوندگی: در علم اقتصاد یا سرمایه‌گذاری به توانایی تبدیل یک دارایی به وجه نقد اطلاق می‌شود. دارایی که از نقدشوندگی بالایی برخوردار است، یعنی به آسانی می‌توان آن را در بازار فعال، معامله کرد و بر اساس قیمت‌های رایج، آن را به پول نقد تبدیل نمود (براون و فرد، ۲۰۱۲).

- زمان بازگشت سرمایه: دوره بازگشت سرمایه، مدت زمانی که برای بازپرداخت سرمایه‌گذاری اولیه در دارایی سرمایه‌ای لازم است را اندازه‌گیری می‌کند. از تقسیم سرمایه اولیه بر جریان نقد هر سال بدست می‌آید. دوره زمانی بازگشت سرمایه دو نقص دارد. نخست، آن ارزش زمانی پول را در نظر نمی‌گیرد. اما این تا حدودی از بین می‌رود، به وسیله این که در هر موردی، دوره بازگشت سرمایه تمایل به انتخاب پروژه‌هایی دارد که سرمایه اولیه آن‌ها سریع باز می‌گردد. نقص دوم این است که این شاخص جریان‌های نقد بعد از دوره بازگشت سرمایه را نادیده می‌گیرد. دوره بازگشت سرمایه ابتکاری (اکتشافی) است، یعنی شاخص کمک‌کننده‌ای است که به راحتی فهمیده می‌شود، اما ممکن است همیشه منجر به بهترین تصمیم‌ها نشود (تکینسون و کاپلان، ۲۰۱۱).
- بازدهی انتظاری: در این تحقیق منظور از بازدهی انتظاری، سود به دست آمده نسبت به مقدار سرمایه اولیه می‌باشد. سرمایه‌گذاران عقلایی گزینه‌های را برای سرمایه‌گذاری انتخاب می‌کنند که نسبت سود به دست آمده نسبت به مقدار سرمایه اولیه از مقدار بیشتری برخوردار باشد. هر چه مقدار بازدهی انتظاری در یک فعالیت اقتصادی بیشتر باشد سرمایه‌گذاران بیشتر مایل به سرمایه‌گذاری در آن بخش خواهند بود.
- ریسک: عبارت است از یک رویداد مربوط که برای آن توصیف کلامی وجود دارد. می‌توانیم به عنوان اثر مثبت یا منفی به ریسک نگاه کنیم. ریسک‌هایی با تبعات منفی به عنوان تهدید تلقی می‌شوند و ریسک‌های دارای اثرات مثبت به عنوان فرصت‌ها تعریف می‌شوند. ریسک شکل اصطلاحی خاصی نیز دارد، هر اصطلاح باید شامل موارد زیر باشد: توصیف تهدید یا فرصت، توصیف میزان تاثیر ریسک و توصیف واحدی که از ریسک تاثیر می‌پذیرد. معمولاً ۲ پارامتر به همراه هر ریسکی وجود دارد: احتمال رخداد و تبعات (گلن کولر، ۲۰۰۶). عموماً تعریف ریسک به احتمال زیان یا صدمه‌ای اشاره دارد که بوسیله یک فعالیت یا یک شخص ایجاد می‌شود. (تارانینو و سراسکاس، ۲۰۱۱). در این تحقیق منظور از ریسک احتمال زیان و ضرر و پایین آمدن ارزش سرمایه‌گذاری شده در پروژه می‌باشد. یعنی به ریسک به عنوان یک جنبه منفی و تهدید تلقی شده است.
- هزینه زیست محیطی: صنعت چاپ از آن دسته فعالیت‌های می‌باشد که رابطه زیادی با مسائل زیست محیطی دارد. از این رو مسائل زیست محیطی در این صنعت حائز اهمیت می‌باشند. در ارزیابی گزینه‌های سرمایه‌گذاری زیست محیطی، هزینه‌های زیست محیطی مانند مصرف آب و برق، و بازده مانند فروش مواد بازیافت شده باید وارد شده و مقایسه شوند تا کل هزینه‌ها و ریسک‌های گزینه‌های مختلف سرمایه‌گذاری ارزیابی شوند (بوتن و حوز، ۲۰۱۳؛ پارکر، ۲۰۰۰). به طور کلی انجام حسابداری هزینه‌های زیست محیطی (که الزام به شناسایی، ردیابی و تخصیص جداگانه هزینه‌های زیست محیطی دارد و این هزینه‌ها را برای مدیر مشهودتر می‌کند) توسط بسیاری از مطالعات پیشین برای تجارت‌ها و سازمان‌ها یا شهرهای غیرانتفاعی تشویق شده است (بنونگا و همکاران، ۲۰۱۶؛ اپستین، ۱۹۹۶. هانسن و

موون، ۲۰۰۵؛ هنری و همکاران، ۲۰۱۴؛ گیراکل و همکاران، ۲۰۱۱؛ ژوسپی و همکاران، ۲۰۰۱؛ پارکر، ۲۰۰۰؛ پاسارینی و همکاران، ۲۰۱۴).

- حجم تولید: بسیاری از مشتریان صنعت چاپ، سفارش کارهای با حجم بالا را دارند. از سوی دیگر سفارش‌های که دارای تیراژ بالا می‌باشند، دارای سود بیشتری نسبت به سفارش‌های با تیراژ پایین را دارند. از این رو توانایی حجم تولید بالا برای یک فناوری در صنعت چاپ یک مزیت برای آن محسوب می‌شود.
- استهلاک: مبلغ استهلاک‌پذیر دارایی نامشهود با عمر مفید معین باید بر مبنای سیستماتیک طی عمر مفید آن مستهلک شود. محاسبه استهلاک باید از زمانی شروع شود که دارایی برای استفاده آماده باشد، یعنی زمانی که دارایی در موقعیت و شرایط لازم برای استفاده مورد نظر مدیریت قرار دارد. محاسبه استهلاک از زمانی که دارایی برکنار یا واگذار می‌شود یا زمانی که به عنوان آماده برای فروش نگهداری می‌شود، هر کدام مقدم باشد، باید متوقف شود. روش استهلاک باید الگوی مصرف منافع اقتصادی آتی مورد انتظار دارایی توسط واحد تجاری را منعکس کند. چنانچه آن الگو به نحو اتکاپذیر قابل تعیین نباشد باید از روش خط مستقیم استفاده شود. استهلاک معمولاً به‌عنوان هزینه شناسایی می‌شود. با این حال در برخی شرایط، منافع اقتصادی دارایی به جای اینکه منجر به هزینه شود، در تولید سایر دارایی‌های واحد تجاری جذب می‌شود. در این موارد، استهلاک بخشی از بهای تمام شده این دارایی‌ها را تشکیل می‌دهد و به مبلغ دفتری آنها اضافه می‌شود. روش‌های متفاوتی را می‌توان جهت تخصیص سیستماتیک مبلغ استهلاک‌پذیر یک دارایی طی عمر مفید آن بکار گرفت. این روش‌ها شامل خط مستقیم، نزولی و مجموع آحاد تولید است. روش مورد استفاده برای دارایی، بر مبنای الگوی مصرف منافع اقتصادی آتی مورد انتظار انتخاب می‌شود و به طور یکنواخت طی دوره‌های مختلف اعمال می‌شود مگر اینکه در الگوی مزبور تغییری حاصل شود. چنانچه نتوان الگوی مصرف را به گونه‌ای اتکاپذیر تعیین کرد، از روش خط مستقیم استفاده می‌شود (استاندارد حسابداری ۱۷ ایران، بند ۷۴-۷۶).
- هزینه تولید یا خدمات: برای یک شرکت تولیدی تنها شامل هزینه‌های ضروری جهت تکمیل محصول در مرحله تولید از زنجیره ارزش هست: ۱- مواد مستقیم-۲- دستمزد مستقیم-۳- سربار کارخانه. هزینه‌های تولید در یک شرکت بازرگانی شامل هزینه خرید محصول بعلاوه هزینه نقل و انتقال است) نیکبخت و دیانتی، ۱۳۹۵)
- قدرت رقابت: در طول زمان ویژگی‌های منحصر بفرد محصولات و خدمات بین گروه‌های رقابت‌کننده توزیع می‌شود. سه فاکتور به پراکنده شدن مزیت رقابتی کمک می‌کند. نخست، تخصصی که به طور انحصاری معیارهای خرید مشتری را برآورده کند، برای دارنده‌اش مزیت نسبی ایجاد می‌کند. دوم، جلوگیری از تقلید از منابعی که فعالیت‌های رقابتی موفق ایجاد می‌کنند، سخت است. تحقیقات نشان می‌دهد اطلاعات درباره جزئیات محصول یا فرآیند جدید به سرعت در دسترس رقبای قرار می‌گیرد. سوم،

هرگاه اجرای استراتژی نیاز به کسب منابع داشته باشد، یک بازار عامل استراتژیک ایجاد می‌شود. بنابراین انتظار پایدار ماندن مزیت رقابتی معمولاً غیرممکن است. (الوجه و پوگرل، ۱۹۹۵).

در این تحقیق از روش تاپسیس فازی استفاده می‌شود. نظریه فازی را پرفسور لطفی زاده در سال ۱۹۶۵ مطرح کرد. این نظریه از زمان ارائه تاکنون، گسترش و تعمیق زیادی یافته و کاربردهای گوناگونی در زمینه‌های مختلف پیدا کرده است (مومنی، ۱۳۹۶). برای حل مسائل تصمیم‌گیری چند شاخصه در فضای مبهم و عدم قطعیت از منطق فازی می‌توان کمک گرفت. یکی از تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندشاخصه جبرانی فازی تاپسیس فازی می‌باشد. جهت انجام عملیات به شیوه تاپسیس فازی از روش‌های متفاوتی می‌توان بهره گرفت که از متداول‌ترین آنان روش بسط داده شده «چن و هوانگ»^۲ در سال ۱۹۹۲ است (چن و هوانگ، ۱۹۹۲). در روش تاپسیس فازی، عناصر ماتریس یا وزن‌های متعلق به هر شاخص به صورت فازی بیان می‌شوند و همانند تاپسیس کلاسیک بر اساس فاصله از ایده‌آل مثبت و منفی رتبه‌بندی می‌کند. ابتدا لازم است پس از تشکیل ماتریس تصمیم‌گیری و تعیین اوزان هر یک از شاخص‌ها به استانداردسازی ماتریس اولیه اقدام کرد. برای استاندارد کردن ماتریس تصمیم در حالت فازی از چندین روش می‌توان استفاده کرد. بدین منظور لازم است ابتدا حداکثر میزان هر ستون X_j^+ و حداقل آن X_j^- را مشخص کرده، با بهره‌گیری از روابط ذیل به استانداردسازی ماتریس تصمیم اقدام کرد (مهدوی و همکاران، ۲۰۰۸)

استاندارد سازی در اعداد مثلثی فازی: اگر اعداد فازی به صورت مثلثی باشند به طوری که $\tilde{X}_j^+ = (a_j^+, b_j^+, c_j^+)$ بیشترین و $\tilde{X}_j^- = (a_j^-, b_j^-, c_j^-)$ کمترین امتیازها را داشته باشند به دو شیوه زیر و با بهره‌برداری رابطه (۱) و رابطه (۲) به استانداردسازی ماتریس تصمیم می‌توان اقدام کرد.

$$\tilde{r}_{ij} = \begin{cases} \tilde{X}_{ij}(\cdot) \tilde{X}_j^+ = \left[\frac{a_{ij}}{c_j^+}, \frac{b_{ij}}{c_j^+}, \frac{c_{ij}}{c_j^+} \right] & \text{جنبه مثبت} \\ \tilde{X}_j^- (\cdot) \tilde{X}_{ij} = \left[\frac{a_j^-}{c_{ij}}, \frac{a_j^-}{b_{ij}}, \frac{a_j^-}{a_{ij}} \right] & \text{جنبه منفی} \end{cases} \quad \text{رابطه (۱)}$$

$$\tilde{r}_{ij} = \begin{cases} \left[\frac{a_{ij}}{c_j^+}, \frac{b_{ij}}{c_j^+}, \frac{c_{ij}}{c_j^+} \right]; i = 1, 2, \dots, m, j \in B & \text{جنبه مثبت} \\ \left[\frac{a_j^-}{c_{ij}}, \frac{a_j^-}{b_{ij}}, \frac{a_j^-}{a_{ij}} \right]; i = 1, 2, \dots, m, j \in C & \text{جنبه منفی} \end{cases} \quad \text{رابطه (۲)}$$

$$C_j^* = \text{Max} C_{ij}, j \in B$$

$$a_j^- = \text{Min} a_{ij}, j \in C$$

پس از تشکیل ماتریس استاندارد، حال ماتریس استاندارد وزن دار را از طریق رابطه (۳) می‌توان محاسبه کرد:

$$V_{ij} = r_{ij} w_j \quad \text{رابطه (۳)}$$

اکنون جواب ایده‌آل مثبت (A^+) و جواب ایده‌آل منفی (A^-) را برای اعداد فازی مثلثی از طریق رابطه (۴) می‌توان برآورد کرد.

$$M(V_{ij}) = \frac{-a_{ij}^2 + c_{ij}^2 - a_{ij} \cdot b_{ij} + c_{ij} \cdot b_{ij}}{3(-a_{ij} + c_{ij})} \quad \text{رابطه (۴)}$$

گام بعدی محاسبه فاصله هر گزینه از ایده‌آل مثبت (S_i^+) و منفی (S_i^-) است که این مرحله به صورت زیر محاسبه می‌شود.

اگر $V_j^+ = (a^+, b^+, c^+)$ و $V_j^- = (a^-, b^-, c^-)$ باشند، آنگاه اعداد مثلثی فازی را به صورت توابع (۵) و (۶) می‌توان تعمیم داد.

$$D_{ij}^+ \begin{cases} 1 - \frac{c_{ij} - a^+}{b^+ + c_{ij} - a^+ - b_{ij}} & \text{برای } (b_{ij} < b^+) \\ 1 - \frac{c^+ - a_{ij}}{b_{ij} + c^+ - a_{ij} - b^+} & \text{برای } (b^+ < b_{ij}) \end{cases} \quad \text{رابطه (۵)}$$

$$D_{ij}^- \begin{cases} 1 - \frac{c^- - a_{ij}}{b_{ij} + c^- - a_{ij} - b^-} & \text{برای } (b^- < b_{ij}) \\ 1 - \frac{c_{ij} - a^-}{b^- + c_{ij} - a^- - b_{ij}} & \text{برای } (b_{ij} < b^-) \end{cases} \quad \text{رابطه (۶)}$$

در مرحله نهایی نزدیکی نسبی هر گزینه به ایده‌آل‌ها را که از طریق رابطه (۷) برآورد می‌شود محاسبه می‌کنند.

$$C_i^+ = \frac{S_i^-}{S_i^+ + S_i^-} \quad \text{رابطه (۷)}$$

وقتی ضریب C_i^+ به ۱ نزدیک می‌شود، گزینه A^+ به A^* نزدیکتر و از A^- دورتر است. بنابراین بر مبنای ضریب نزدیکی، ابتدا می‌توان همه گزینه‌ها را رتبه‌بندی و سپس از میان آن‌ها بهترین گزینه را انتخاب نمود.

۲-۱- مرور پیشینه پژوهش

درخصوص پیشینه تحقیقات انجام شده مرتبط با موضوع تحقیق می‌توان به موارد ذیل اشاره کرد: مک‌میلان^۳ و همکاران (۱۹۸۵) در تحقیق خود با عنوان "معیارهایی که توسط سرمایه‌گذاران خطرپذیر جهت ارزیابی طرح‌های ریسکی جدید استفاده می‌شود" با استفاده از روش پرسشنامه‌ای معیارهای زیر را مدنظر قرار دادند: خواص محصول، اختصاصی بودن محصول، وجود نیاز به محصول، وجود نمونه اولیه از محصول، پتانسیل رشد بازار، تعداد نقاط قوت رقابتی، پتانسیل محصول برای ایجاد بازار جدید، نرخ بازده مورد انتظار و نقدینگی سرمایه‌گذاری.

شهاب‌دین و همکاران (۲۰۰۶) پژوهشی را با عنوان "چالش‌ها در عمل به وسیله یک چارچوب انتخاب تکنولوژی" به انجام رساندند. در این تحقیق دو عنصر کلیدی برای انتخاب تکنولوژی شناسایی شده که شامل معیارات الزامات و معیار پذیرش می‌باشد.

کلمن و کوکرتز^۴ (۲۰۱۰) در تحقیقی با عنوان "ارزیابی عدم قطعیت معیارهای سرمایه‌گذاری سرمایه‌گذاران خطرپذیر" معیارهای زیر را مشخص کردند: وجود مقبولیت محصول در بازار، وجود نیاز به محصول در بازار، دارای سطح فناوری بالا، تمایز و منحصر به فرد بودن، دارای پتنت، دارای مزیت رقابتی پایدار، اندازه قابل توجه بازار، نرخ رشد قابل توجه بازار، تعداد رقبای، قدرت رقبای، بازدهی و بازگشت سرمایه بالا، زمان رسیدن به نقطه سربه‌سر.

رحمانی و کشاورز (۲۰۱۵) در تحقیقی با عنوان "اولویت بندی توانمندیهای فناورانه برای حداکثر کردن عملکرد مالی با استفاده از فرایند سلسله مراتبی فازی" با استفاده از نظر ۱۳ کارشناس خبره در ۴ شرکت کویل در ایران که حدود ۹۰ درصد از سهم بازار در صنعت سیم پیچ را دارند، به اولویت بندی توانمندیهای فناوری (مدیریت فناوری، تکنولوژی فرایند و تکنولوژی محصول) با استفاده از مزایای رقابتی (شامل سود، بازده سرمایه گذاری، نرخ رشد فروش، نقدینگی، نسبت بدهی به نسبت بدهی بلندمدت و سرمایه کارکنان) و اولویت های رقابتی (شامل هزینه، قیمت، کیفیت، انعطاف پذیری و زمان) این شرکتها با استفاده از تجزیه و تحلیل سلسله مراتب فازی پرداختند. نتایج این تحقیق مبین آن است که در صنعت سیم پیچ ایران، فناوری پردازش از فناوری تولید و نیز مدیریت فناوری مهمتر است.

چاترجی و همکاران (۲۰۱۸) در تحقیقی با عنوان "اولویت بندی طرح‌های پروژه در مدیریت پرتفوی با استفاده از فرآیند سلسله مراتبی فازی"، اظهار داشته‌اند که استراتژی‌ها در انتخاب و اولویت‌بندی پروژه، به طور مستقیم بر تولید سازمانی و اثربخشی - هزینه تاثیر می‌گذارد. انتخاب پرتفوی بهینه به خاطر کمبود وجوه و تکنولوژی اسمی، یک تصمیم‌گیری مبتنی بر ریسک محسوب می‌شود که باید در آن خطرات مختلفی را مدنظر قرار داد. روش فازی، ابزار مناسبی است که برای مدل‌بندی مسائل دنیای واقعی که توأم با عدم اطمینان می‌باشند، بسیار کارآمد است. ایشان در این تحقیق از فرآیند سلسله مراتب تحلیلی در محیط فازی برای کمک به مدیریت شرکت‌های پروژه محور استفاده نمودند تا بتوانند به اولویت‌بندی پروژه‌هایشان با توجه به سرمایه‌گذاری در آنها بپردازند.

از تحقیقاتی نیز که حوزه موضوع این تحقیق در مجلات داخل کشور منتشر شده‌اند می‌توان به موارد ذیل اشاره کرد:

اسلامی بیدگلی و بیگدلو (۱۳۸۴) در تحقیق خود با عنوان "بررسی معیارهای موثر در ارزیابی کسب و کارهای مخاطره‌آمیز کارآفرینانه" شاخص‌های زیر را برای انتخاب سرمایه‌گذاران از بین طرح‌های نو که در تحقیقات پیش از آن بررسی شده‌اند، معرفی کردند. معیارهای مالی: نرخ بازده سرمایه‌گذاری، دوره بازگشت سرمایه، میزان سرمایه مورد نیاز طرح، درصد سرمایه‌گذاری (مالکیت)، توان نقد شوندگی طرح (سرمایه). معیارهای فنی محصول: ویژگی‌های فنی محصول، تنوع و تمایز محصول، غیر قابل کپی بودن محصول، پتانسیل توسعه. معیارهای بازار: اندازه بازار آتی محصول، رشد بازار، موانع ورود رقبای جدید، ایجاد بازار جدید، پذیرش محصول توسط بازار.

محمدی بلبلان آباد و ایرانمنش در تحقیق خود با عنوان "انتخاب و مدیریت پرتفولیوی پروژه با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی" دوره بازگشت سرمایه، نرخ بازدهی داخلی، افزایش ایمنی و کاهش آلودگی، در دسترس بودن تکنولوژی و رضایت کارکنان را به عنوان معیار انتخاب کردند (محمدی بلبلان آباد و ایرانمنش، ۱۳۸۸).

احمدی اول و اسلامی بیدگلی (۱۳۹۱) در تحقیقی با عنوان "بررسی عوامل اثر گذار بر ارزیابی طرح‌های کارآفرینانه در شرکت‌های سرمایه‌گذاری خطرپذیر" معیارهای با عنوان مشخصات محصول و خدمات، مشخصات بازار محصول و ملاحظات مالی انتخاب کردند که زیر معیار آن‌ها عبارتند از: وجود مقبولیت محصول در بازار، وجود نیاز به محصول در بازار، تمایز و منحصر به فرد بودن، دارای گواهی ثبت اختراع، اندازه قابل توجه بازار، نرخ رشد قابل توجه بازار، سهولت ورود به بازار، قابلیت نقد شوندگی بالا، بازدهی و بازگشت سرمایه بالا، زمان رسیدن به نقطه سربه‌سر.

پرهمت و همکاران (۱۳۹۲) در تحقیقی با عنوان "شناسایی عوامل موثر در انتخاب فناوری چاپ بر اساس فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP)" سه عامل؛ فنی، مالی و الزامات با ۱۲ معیار برای آنها شناسایی کردند. این ۱۲ معیار عبارتند از: کیفیت فناوری، اعتبار فناوری، تکرارپذیری، انعطاف‌پذیری، حجم تولید، سرمایه اولیه، بازگشت سرمایه، درآمد حاصل از فروش محصول چاپی، هزینه تولید محصول چاپی، مسائل زیست محیطی، مسائل قانونی نظارتی، استاندارد.

سبحانی و همکاران (۱۳۹۵) نیز در تحقیقی با عنوان "معیارهای موثر بر انتخاب پروژه‌های سرمایه‌گذاری با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی" معیارهای زیر را انتخاب کردند. معیارهای اقتصادی شامل: ریسک مالی، برآورد کل هزینه، نرخ بازده داخلی، برگشت سرمایه، شاخص سودآوری می‌باشند و معیارهای فنی شامل ریسک عملیاتی، حذف اتلاف‌ها، زمان انجام پروژه، افزایش ایمنی، دسترسی تکنولوژی و رضایت کارکنان می‌شود.

۳- روش شناسی پژوهش

روش کلی تحقیق توصیفی-تحلیلی است. مباحث نظری در مفاهیم فناوری چاپ و سرمایه‌گذاری بررسی شد. در این تحقیق، جمع‌آوری اطلاعات بر اساس نظرات ۳۰ نفر از خبرگان آشنا به مسایل مالی و صنعت چاپ، بوده است. نحوه انتخاب این خبرگان روش گلوله برفی بوده است. با توجه به هدف تحقیق ۵ گزینه از اصلی‌ترین و مهمترین فناوری‌های چاپ انتخاب شد. همچنین ۱۱ شاخص جهت بررسی و مقایسه این فناوری‌ها با مطالعات کتابخانه‌ای و با استفاده از نظرات خبرگان انتخاب گردید. مقادیر گزینه و شاخص‌ها در ماتریس‌های تشکیل شده در نرم افزار Excel، قرار داده شده‌اند. در نهایت با جمع‌آوری نظر خبرگان، اوزان و مقادیر فازی هر گزینه نسبت به شاخص‌های مدنظر این تحقیق، مشخص و رتبه‌بندی فناوری‌های صنعت چاپ جهت سرمایه‌گذاری انجام گردید. جزئیات روش تحقیق در ۹ مرحله عبارتند از:

(۱) تبیین مبانی نظری مربوط به عوامل و متغیرهای سرمایه‌گذاری در صنعت چاپ: در این مرحله مباحث نظری در مورد مفاهیم فناوری چاپ، سرمایه‌گذاری و شاخص‌های سرمایه‌گذاری بررسی شد.

۲) انتخاب یک مدل نظری در مورد رتبه‌بندی و اولویت‌بندی: مدل تصمیم‌گیری چندشاخصه جبرانی فازی برای سنجش و مقایسه فناوری‌های صنعت چاپ جهت سرمایه‌گذاری، انتخاب گردید و تکنیک تاپسیس فازی به لحاظ توانایی بکارگیری تعداد زیادی متغیر با جنبه‌های مثبت و منفی، نگاه سیستمی و کیفی به شاخصه‌ها و تاثیر این شاخص‌ها بر همدیگر و قدرت مقایسه و ارزیابی در شرایط عدم قطعیت و فضای مبهم، مبنای کار قرار گرفت.

۳) گردآوری شاخص‌های موثر بر سرمایه‌گذاری در صنعت چاپ: در این مرحله متغیرها و شاخص‌های موثر بر سرمایه‌گذاری در صنعت چاپ از روش‌های زیر گردآوری شدند. مطالعه نظریه‌ها و تحقیقات گذشته در مورد مبانی و عناصر سرمایه‌گذاری، مراجعه به سایت‌های اینترنتی مرتبط با موضوع، استفاده از نظرات کارشناسان و صاحب‌نظران مختلف از طریق مصاحبه. مقادیر متغیرهای این تحقیق کیفی بوده و کاملاً بسته به نظر کارشناسان و خبرگان بوده است. در نهایت با توجه به موارد ذکر شده، ۱۱ شاخص کیفی انتخاب شدند که ۵ شاخص با کارکرد مثبت و ۶ شاخص با کارکرد منفی هستند.

۴) بررسی و تعیین درجه اهمیت (وزن‌دهی شاخص‌ها): در این مرحله با توجه به نظر ۳۰ نفر از خبرگان، در مورد شناسایی میزان تاثیر هر یک از شاخص‌های سرمایه‌گذاری، از اعداد فازی استفاده شد. این خبرگان که همه آشنا به مسایل مالی در صنعت چاپ هستند، از روش گلوله برفی شناسایی و انتخاب شده‌اند. در پرسشنامه‌ای از آنها خواسته شده بود که اهمیت هر یک از شاخص‌ها جهت سرمایه‌گذاری در فناوری‌های مختلف صنعت چاپ با توجه به جدول زیر مشخص نمایند. بعد از جمع‌آوری همه پرسشنامه‌ها و ورود اطلاعات در نرم‌افزار اکسل، میانگین آنها محاسبه و وزن هر شاخص مشخص گردید.

| مقادیر مقیاس‌های بیانی | خیلی زیاد | زیاد | تقریباً زیاد | متوسط | تقریباً کم | کم | خیلی کم |
|------------------------|-------------|----------|--------------|------------|------------|------------|------------|
| اعداد فازی | (۰/۹، ۱، ۱) | (۰/۹، ۱) | (۰/۷، ۰/۹) | (۰/۵، ۰/۷) | (۰/۳، ۰/۵) | (۰/۲، ۰/۳) | (۰/۱، ۰/۲) |

۵) طراحی مدل اولیه بر اساس روش ماتریسی: متغیرها و شاخص‌های انتخابی، مبنای کار جهت طراحی مدل رتبه‌بندی و اولویت‌بندی فناوری‌های چاپ جهت سرمایه‌گذاری، قرار گرفت. روش کار جهت سنجش و اولویت‌بندی فناوری‌های چاپ برای سرمایه‌گذاری، استفاده از روش ماتریسی بود. در این روش از جدول‌های دو بعدی استفاده می‌شود. در یک بعد آن فناوری‌های چاپ و در بعد دیگر جدول عناوین شاخص‌ها درج می‌شود. سپس مقادیر مربوط به خانه‌های جدول در آن قرار داده می‌شود. در نهایت پس از اعمال جبری و تکنیک‌های انتخاب شده، میزان اولویت‌بندی فناوری‌های چاپ برای سرمایه‌گذاری مشخص می‌شود.

۶) ورود اطلاعات فناوری‌های چاپ در جدول ماتریسی: نظرات جمع‌آوری شده از ۳۰ نفر خبرگان مربوط به ۵ فناوری چاپ به صورت اعداد فازی بر مبنای جدول زیر در داخل ماتریس وارد شدند.

| مقادیر مقیاس‌های بیانی | خیلی خوب | خوب | متوسط | بد | خیلی بد |
|------------------------|---------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| اعداد فازی | (۳/۶، ۴/۵، ۵) | (۲/۷، ۳/۶، ۴/۵) | (۱/۸، ۲/۷، ۳/۶) | (۰/۹، ۱/۸، ۲/۷) | (۰/۱، ۰/۹، ۱/۸) |

۷) تشکیل ماتریس نرمال شده

۸) تشکیل ماتریس نرمال شده وزین

۹) اولویت‌بندی گزینه‌ها: در این مرحله با انتخاب روش تاپسیس فازی، اولویت‌بندی گزینه‌ها انجام گردید.

۴- نتایج پژوهش

۴-۱- شناسایی و ارزیابی؛ تصمیم‌گیر، گزینه‌ها، شاخص‌ها و روش تصمیم‌گیری

در مرحله شناسایی و ارزیابی؛ تصمیم‌گیران، گزینه‌ها، شاخص‌ها و روش تصمیم‌گیری چندشاخصه برای اولویت‌بندی گزینه‌ها مشخص می‌شوند. در نهایت، ارزیابی گزینه‌ها در مقابل شاخص‌ها توسط تصمیم‌گیر یا تصمیم‌گیران صورت می‌پذیرد.

در مرحله انتخاب شاخص‌ها که یکی از تأثیرگذارترین آیتم‌ها در رتبه‌بندی نهایی فناوری‌های چاپ جهت سرمایه‌گذاری می‌باشد، باید نهایت دقت را داشت. در این تحقیق ۵ شاخص کیفی با جنبه مثبت و ۶ شاخص کیفی با جنبه منفی وجود دارد. کیفیت فنی شاخص کیفی A_1^5 با جنبه مثبت، سرمایه اولیه شاخص کیفی A_2 با جنبه منفی، نقد شوندگی شاخص کیفی A_3 با جنبه مثبت، زمان بازگشت سرمایه شاخص کیفی A_4 با جنبه منفی، بازدهی انتظاری شاخص کیفی A_5 با جنبه مثبت، ریسک شاخص کیفی A_6 با جنبه منفی، آلودگی زیست محیطی شاخص کیفی A_7 با جنبه منفی، حجم تولید شاخص کیفی A_8 با جنبه مثبت، استهلاك شاخص کیفی A_9 با جنبه منفی، هزینه تولید یا خدمات شاخص کیفی A_{10} با جنبه منفی، قدرت رقابت شاخص کیفی A_{11} با جنبه مثبت، به عنوان شاخص‌های این تحقیق می‌باشد.

در مرحله انتخاب گزینه‌ها، ۵ فناوری اصلی و مهم در صنعت چاپ، افست D_1 ، دیجیتال D_2 ، فلکسو D_3 ، هلیو D_4 و سیلک اسکرین D_5 انتخاب شده‌اند.

روش مورد بررسی در امر تصمیم‌گیری برای انتخاب اولویت‌بندی گزینه‌ها در این مطالعه، روش ترتیب اولویت‌ها بر اساس شباهت با راه حل ایده‌آل یا Fuzzy TOPSIS می‌باشد.

در اقدام پایانی، ارزیابی گزینه‌ها در مقابل شاخص‌ها توسط تصمیم‌گیر در قالب ماتریس 5×11 مطابق جدول (۱) صورت می‌پذیرد.

جدول ۱- ماتریس تصمیم‌گیری برای ارزیابی گزینه‌ها در برابر شاخص‌ها

| شاخص گزینه | کیفیت فنی | سرمایه اولیه | سرعت نقد شوندگی | مدت زمان بازگشت سرمایه | بازدهی انتظاری | ریسک | آلودگی زیست محیطی | حجم تولید | استهلاک ماشین- آلات | هزینه تولید یا خدمات | قدرت رقابت |
|---------------|--------------|-----------------|-----------------------|---------------------------------|-------------------|-------|-------------------------|--------------|---------------------------|----------------------------|---------------|
| افست | (۳/۶، ۴/۵) | (۳/۶، ۴/۵) | (۳/۶، ۴/۵) | (۳/۶، ۴/۵) | (۳/۶، ۴/۵) | (۱/۸) | (۰/۱، ۱/۸) | (۳/۶، ۴/۵) | (۲/۷، ۳/۶) | (۲/۷، ۳/۶) | (۳/۶، ۴/۵) |
| دیجیتال | (۳/۶، ۴/۵) | (۳/۶، ۴/۵) | (۳/۶، ۴/۵) | (۳/۶، ۴/۵) | (۳/۶، ۴/۵) | (۰/۱) | (۰/۱، ۱/۸) | (۳/۶، ۴/۵) | (۲/۷، ۳/۶) | (۰/۱، ۱/۸) | (۳/۶، ۴/۵) |
| فلکسو | (۳/۶، ۴/۵) | (۳/۶، ۴/۵) | (۳/۶، ۴/۵) | (۳/۶، ۴/۵) | (۳/۶، ۴/۵) | (۳/۶) | (۱/۸) | (۳/۶، ۴/۵) | (۱/۸، ۲/۷) | (۳/۶، ۴/۵) | (۱/۸، ۲/۷) |
| هلیو | (۳/۶، ۴/۵) | (۳/۶، ۴/۵) | (۳/۶، ۴/۵) | (۳/۶، ۴/۵) | (۳/۶، ۴/۵) | (۳/۶) | (۳/۶) | (۳/۶، ۴/۵) | (۱/۸، ۲/۷) | (۳/۶، ۴/۵) | (۰/۱، ۱/۸) |
| سیلک اسکرین | (۳/۶، ۴/۵) | (۳/۶، ۴/۵) | (۳/۶، ۴/۵) | (۳/۶، ۴/۵) | (۳/۶، ۴/۵) | (۱/۸) | (۱/۸، ۲/۷) | (۳/۶، ۴/۵) | (۰/۱، ۱/۸) | (۱/۸، ۲/۷) | (۱/۸، ۲/۷) |

منبع: یافته‌های تحقیق

مطابق نتایج به دست آمده از جدول بالا، اولویت‌بندی هر یک از فناوری‌های چاپ در شاخص‌های مختلف به ترتیب زیر می‌باشند؛

- ✓ شاخص کیفیت فنی: چاپ دیجیتال، چاپ افست، چاپ فلکسو، چاپ هلیو گراور، چاپ سیلک اسکرین
- ✓ شاخص سرمایه اولیه: چاپ سیلک اسکرین، چاپ دیجیتال، چاپ افست، چاپ فلکسو، چاپ هلیو گراور
- ✓ شاخص نقدشوندگی: چاپ دیجیتال، چاپ افست، چاپ فلکسو، چاپ هلیو گراور، چاپ سیلک اسکرین
- ✓ شاخص زمان بازگشت سرمایه: چاپ فلکسو، چاپ هلیو گراور، چاپ سیلک اسکرین، چاپ دیجیتال، چاپ افست
- ✓ شاخص بازدهی انتظاری: چاپ هلیو گراور، چاپ افست، چاپ فلکسو، چاپ دیجیتال، چاپ سیلک اسکرین
- ✓ شاخص ریسک: چاپ دیجیتال، چاپ سیلک اسکرین، چاپ افست، چاپ فلکسو، چاپ هلیو گراور
- ✓ شاخص آلودگی زیست محیطی: چاپ افست، چاپ سیلک اسکرین، چاپ دیجیتال، چاپ فلکسو، چاپ هلیو گراور
- ✓ شاخص حجم تولید: چاپ افست، چاپ فلکسو، چاپ هلیو گراور، چاپ سیلک اسکرین، چاپ دیجیتال
- ✓ شاخص استهلاک: چاپ سیلک اسکرین، چاپ فلکسو، چاپ هلیو گراور، چاپ افست، چاپ دیجیتال
- ✓ شاخص هزینه تولید یا خدمات: چاپ دیجیتال، چاپ سیلک اسکرین، چاپ افست، چاپ فلکسو، چاپ هلیو گراور
- ✓ شاخص قدرت رقابت: چاپ دیجیتال، چاپ افست، چاپ سیلک اسکرین، چاپ فلکسو، چاپ هلیو گراور.

از آنجاییکه ماتریس تصمیم‌گیری این تحقیق شامل اعداد فازی به صورت مثلثی می‌باشد، با استفاده از رابطه (۱) استانداردسازی می‌گردد.

۲-۴- تعیین وزن شاخص‌ها

در این مرحله با استفاده از نظرات خبرگان وزن شاخص‌ها تعیین می‌شود. نتایج نهایی در جدول شماره (۲) درج گردیده است.

جدول ۲- اوزان شاخص‌ها

| شاخص | A_1^+ | A_2^- | A_3^+ | A_4^- | A_5^+ | A_6^- | A_7^- | A_8^+ | A_9^- | A_{10}^+ | A_{11}^+ |
|----------|----------|----------|------------|----------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| وزن فازی | (۰/۹، ۱) | (۰/۹، ۱) | (۰/۲، ۰/۳) | (۰/۹، ۱) | (۰/۷، ۰/۹) | (۰/۳، ۰/۵) | (۰/۷، ۰/۹) | (۰/۲، ۰/۳) | (۰/۱، ۰/۲) | (۰/۵، ۰/۷) | (۱، ۱) |
| | (۰/۹) | (۰/۷) | (۰/۱) | (۰/۷) | (۰/۳) | (۰/۳) | (۰/۵) | (۰/۱) | (۰/۱) | (۰/۳) | (۰/۹) |

منبع: یافته‌های تحقیق

۳-۴- تعیین مقادیر ایده‌آل‌ها

با استفاده از ماتریس استاندارد و اوزان شاخص‌ها، از طریق رابطه (۳) ماتریس نرمال وزین تشکیل شد. اکنون جواب ایده‌آل مثبت (A^+) و جواب ایده‌آل منفی (A^-) را برای اعداد فازی مثلثی ماتریس تصمیم‌گیری نرمال وزین از طریق رابطه (۴) مشخص می‌گردد.

جدول ۳- مقادیر ایده‌آل‌ها

| شاخص / گزینه | A_1^+ | A_2^- | A_3^+ | A_4^- | A_5^+ | A_6^- | A_7^- | A_8^+ | A_9^- | A_{10}^+ | A_{11}^+ |
|--------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|------------|------------|
| ایده‌آل مثبت | ۱ | ۱ | ۰/۳ | ۱ | ۱ | ۰/۷ | ۰/۹ | ۰/۳ | ۰/۲ | ۰/۷ | ۱ |
| ایده‌آل منفی | ۰/۱۶ | ۰/۰۱ | ۰/۰۴ | ۰/۱۳ | ۰/۳۲ | ۰/۰۱ | ۰/۰۱ | ۰ | ۰ | ۰/۰۱ | ۰/۰۲ |

منبع: یافته‌های تحقیق

در گام بعدی محاسبه فاصله هر گزینه از ایده‌آل مثبت (S_i^+) و منفی (S_i^-) از روابط (۵) و (۶) محاسبه و نزدیکی نسبی هر گزینه به ایده‌آل‌ها را از طریق رابطه (۷) محاسبه گردید.

جدول ۴- ایده آل مثبت

| شاخص گزینه | کیفیت فنی | سرمایه اولیه | سرعت نقد شوندگی | مدت زمان بازگشت سرمایه | بازدهی انتظاری | ریسک | آلودگی زیست محیطی | حجم تولید | استهلاک ماشین آلات | هزینه تولید یا خدمات | قدرت رقابت |
|---------------|-----------|-----------------|--------------------|------------------------------|-------------------|------|-------------------------|-----------|-----------------------|-------------------------|---------------|
| افست | ۰,۳۴ | ۰,۹۷ | ۰,۱۹ | ۰,۸۱ | ۰,۳۴ | ۰,۶۸ | ۰,۶۹ | ۰,۱۵ | ۰,۱۹ | ۰,۶۸ | ۰,۴۹ |
| دیجیتال | ۰,۲۱ | ۰,۹۶ | ۰,۱۵ | ۰,۸۱ | ۰,۵ | ۰,۵۴ | ۰,۸۷ | ۰,۲۵ | ۰,۱۹ | ۰,۵۴ | ۰,۲۱ |
| فلکسو | ۰,۵ | ۰,۹۸ | ۰,۱۹ | ۰,۵۴ | ۰,۳۴ | ۰,۶۹ | ۰,۸۷ | ۰,۱۵ | ۰,۱۹ | ۰,۶۸ | ۰,۶۶ |
| هلیو | ۰,۵ | ۰,۹۸ | ۰,۱۹ | ۰,۶۹ | ۰,۲۱ | ۰,۶۹ | ۰,۸۸ | ۰,۱۵ | ۰,۱۹ | ۰,۶۸ | ۰,۸۲ |
| سیلک اسکرین | ۰,۶۶ | ۰,۷۶ | ۰,۱۹ | ۰,۶۹ | ۰,۵ | ۰,۶۸ | ۰,۸۵ | ۰,۱۹ | ۰,۱۵ | ۰,۶۶ | ۰,۶۶ |

منبع: یافته‌های تحقیق

جدول ۵- ایده آل منفی

| شاخص گزینه | کیفیت فنی | سرمایه اولیه | سرعت نقد شوندگی | مدت زمان بازگشت سرمایه | بازدهی انتظاری | ریسک | آلودگی زیست محیطی | حجم تولید | استهلاک ماشین آلات | هزینه تولید یا خدمات | قدرت رقابت |
|---------------|-----------|-----------------|--------------------|------------------------------|-------------------|------|-------------------------|-----------|-----------------------|-------------------------|---------------|
| افست | ۰,۵۶ | ۰,۰۱ | ۰,۱۱ | ۰,۰۸ | ۰,۴۱ | ۰,۰۲ | ۰,۵۱ | ۰,۲ | ۰,۰۱ | ۰,۰۲ | ۰,۵۳ |
| دیجیتال | ۰,۷ | ۰,۰۳ | ۰,۱۷ | ۰,۰۸ | ۰,۲۶ | ۰,۰۴ | ۰,۰۲ | ۰,۰۶ | ۰,۰۱ | ۰,۰۴ | ۰,۸۴ |
| فلکسو | ۰,۴ | ۰,۰۱ | ۰,۱۱ | ۰,۵۴ | ۰,۴۱ | ۰,۰۱ | ۰,۰۲ | ۰,۲ | ۰,۰۱ | ۰,۰۱ | ۰,۳۷ |
| هلیو | ۰,۴ | ۰,۰۱ | ۰,۱۱ | ۰,۲۴ | ۰,۵۴ | ۰,۰۱ | ۰,۰۱ | ۰,۲ | ۰,۰۱ | ۰,۰۱ | ۰,۲۲ |
| سیلک اسکرین | ۰,۲۴ | ۰,۵۷ | ۰,۱۱ | ۰,۲۳ | ۰,۲۶ | ۰,۰۲ | ۰,۰۵ | ۰,۱۴ | ۰,۱۱ | ۰,۰۴ | ۰,۳۷ |

منبع: یافته‌های تحقیق

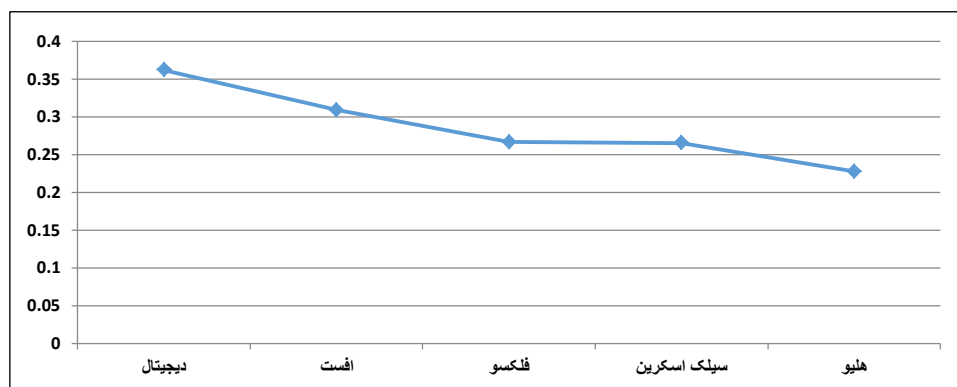
۴-۴- اولویت‌بندی گزینه‌ها با استفاده از روش انتخاب شده Fuzzy TOPSIS

جدول ۶- امتیازات نهایی

| D ₁ | D ₂ | D ₃ | D ₄ | D ₅ | گزینه‌ها |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|------------------|
| ۰,۳۰۸ | ۰,۳۶۲ | ۰,۲۶۶ | ۰,۲۲۷ | ۰,۲۶۵ | ضریب نزدیکی نسبی |
| ۲ | ۱ | ۳ | ۵ | ۴ | رتبه |

منبع: یافته‌های تحقیق

همانگونه که در نمودار شماره (۱) مشاهده می‌کنید، نتایج حاصله از اولویت‌بندی و رتبه‌بندی نهایی فناوری‌های صنعت چاپ جهت سرمایه‌گذاری در بازار ایران به ترتیب عبارتند از: چاپ دیجیتال، چاپ افست، چاپ فلکسو، چاپ سیلک اسکرین و در نهایت چاپ هلیو گراور.



نمودار ۱- اولویت‌بندی فناوری‌های چاپ جهت سرمایه‌گذاری

منبع: یافته‌های تحقیق

۵- بحث و نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج بدست آمده در جدول دو، شاخص‌های کیفیت فنی، قدرت رقابت و بازدهی انتظاری، بیشترین اهمیت را از نظر خبرگان دارند. دلیل آن، اهمیت قدرت رقابت فناوری در بازار رقابتی با دیگر رقبا می‌باشد. مسلماً اگر یک فناوری قدرت رقابت در بازار آزاد را نداشته باشد سرمایه‌گذاری در آن سودی نخواهد داشت و دچار شکست خواهد شد. به عبارت دیگر شاخص قدرت رقابت بیانگر این است که سرمایه‌گذاران دید بلند مدت دارند و به جایگاه محصول و تجارت در بازار اهمیت زیادی قائل هستند. کیفیت بالای یک فناوری باعث بالا بردن قدرت رقابت آن در بازار رقابتی می‌گردد. اکثر مشتریان به دلیل کیفیت بالاتر یک خدمات یا محصول به سراغ آن می‌روند و حتی حاضر هستند به دلیل کیفیت بالاتر آنها، هزینه بیشتری پرداخت کنند. کیفیت می‌تواند حاکی از دید بلند مدت سرمایه‌گذار باشد، چون سرمایه‌گذاران به دنبال انتخاب فناوری‌های می‌باشند که انتظارات مشتریان از کیفیت را بیشتر برآورده کنند. در نتیجه این کیفیت، جایگاه تکنولوژی و محصول در بازار ثبات بیشتری دارد و اعتماد بیشتری جلب می‌گردد. هدف هر سرمایه‌گذاری درآمد سود بیشتر از این سرمایه می‌باشد. هر چه بازدهی سرمایه‌گذاری در یک صنعت یا فعالیت بیشتر باشد، سرمایه‌گذاران بیشتری مایل به سرمایه‌گذاری در آن می‌باشند. همچنین با اهمیت بودن بازده انتظاری نشان می‌دهد که سرمایه‌گذاران حاضر هستند در قبال کسب بازده بالاتر، سرمایه‌گذاری پر ریسک‌تری انجام دهند و در بخشی سرمایه‌گذاری کنند که در ازای پذیرش ریسک بیشتر، بازده بیشتری نصیب آنها نمایند. اگر هر یک از سه شاخص مذکور پایین باشد، انتظار می‌رود سرمایه‌گذار آن تکنولوژی را در اولویت خود قرار ندهند. از سوی دیگر شاخص استهلاک تجهیزات فناوری کمترین اهمیت را از نظر خبرگان دارد. فناوری‌های که نیاز به سرمایه اولیه پایین‌تر دارند مانند چاپ دیجیتال دارای استهلاک بالایی می‌باشند و همچنین در این فناوری‌ها سرعت نقد شوندگی هزینه خدمات و محصولات بالا می‌باشد. به عبارتی می‌توان گفت که استهلاک با سرمایه اولیه رابطه معکوس و با سرعت

نقدشوندگی هزینه خدمات رابطه مستقیم دارد. به همین دلیل است که استهلاک از نظر خبرگان کمترین اهمیت را در بین شاخص‌های سرمایه‌گذاری در صنعت چاپ دارد. شاخص‌های حجم تولید و سرعت نقد شوندگی نیز دارای اهمیت کم در انتخاب نوع فناوری چاپ جهت سرمایه‌گذاری می‌باشند. دلیل کم اهمیت بودن شاخص نقدشوندگی می‌تواند این باشد که سرمایه‌گذاران بیشتر به آینده محصولات و خدمات توجه می‌کنند و برای به دست آوردن بازار خوب و سود زیاد، خود را ملزم به سرمایه‌گذاری طولانی مدت می‌دانند. دلیل کم اهمیت بودن شاخص حجم تولید این است که بسیاری از سفارشات دارای حجم پایین می‌باشند و بسیاری از مشتریان چاپ به دنبال کارهای با تیراژ پایین می‌باشند. از سوی دیگر برخی از سفارشات چاپی در حجم بالا اجراء می‌شوند. در نتیجه این شاخص اهمیت چندانی برای سرمایه‌گذاران ندارد.

در شاخص‌های؛ کیفیت فنی، سرعت نقد شوندگی، ریسک، هزینه تولید یا خدمات و قدرت رقابت، چاپ دیجیتال دارای بهترین امتیاز می‌باشد. به دلیل استفاده از تکنولوژی‌های جدید و تنوع خدمات باعث شده است تا کیفیت فنی در چاپ دیجیتال بالا باشد. از آنجاییکه کارهای چاپ دیجیتال در تیراژ پایین و به مشتریان مختلف انجام می‌شود، سرعت نقد شوندگی سرمایه بالا و دارای ریسک پایین می‌باشد. همچنین در چاپ دیجیتال نیاز به مراحل پیش از چاپ نمی‌باشد، هزینه تولید یا خدمات پایین می‌باشد. همه این عوامل باعث می‌گردد تا چاپ دیجیتال در بازار آزاد دارای قدرت رقابت بالای داشته باشد.

در شاخص‌های؛ سرمایه اولیه و استهلاک ماشین‌آلات، چاپ سیلک اسکرین دارای بهترین امتیاز می‌باشد. هزینه مواد اولیه، تجهیزات، محل راه‌اندازی چاپخانه برای چاپ سیلک اسکرین پایین می‌باشد. از آنجاییکه ماشین‌آلات چاپ سیلک اسکرین دارای تکنولوژی ساده می‌باشند، دارای استهلاک پایین تری نیز می‌باشند.

در شاخص بازدهی انتظاری، چاپ هلیو گراور دارای بهترین امتیاز می‌باشد. دلیل آن نیز تیراژ بسیار بالای کارهای چاپ، و دارای رقیب کمتر در آن می‌باشد. در شاخص آلودگی زیست محیطی، چاپ افست دارای بهترین امتیاز می‌باشد. موادی که در چاپ افست مورد استفاده قرار می‌گیرد، نسبت به بقیه انواع چاپ، دارای قابلیت بازیافت بیشتری هستند و زودتر به چرخه طبیعت بر می‌گردند. در شاخص مدت زمان برگشت سرمایه، چاپ افست و دیجیتال، در شاخص حجم تولید، چاپ افست، فلکسو و هلیو گراور بالاترین امتیاز را دارا می‌باشند.

استفاده از تکنولوژی‌های جدید باعث گردیده است تا کیفیت فنی چاپ افزایش یابد. خدمات چاپی که به واسطه این تکنولوژی‌های جدید ارائه می‌گردد، چه از نظر تنوع و چه از نظر تیراژ، افزایش یافته و دارای طیف گسترده تری است. به این دلیل، فناوری‌های که دارای تکنولوژی جدیدتر هستند باعث افزایش جذب مشتری و رضایت آنها می‌گردند. در نتیجه این فناوری‌ها دارای ریسک کمتری برای سرمایه‌گذاری هستند و سرمایه‌گذاران بیشتری تمایل به سرمایه‌گذاری در این فناوری‌ها می‌باشند. نتایج نهایی حاصل از این تحقیق نشان می‌دهد، بهترین اولویت‌بندی فناوری‌های چاپ جهت سرمایه‌گذاری در این صنعت به ترتیب؛ چاپ دیجیتال، چاپ افست، چاپ فلکسو، چاپ سیلک اسکرین و چاپ هلیو گراور می‌باشند.

فهرست منابع

- * اسلامی بیدگلی، غلامرضا و احمدی اول، مرتضی (۱۳۸۹). بررسی عوامل اثرگذار بر ارزیابی طرح‌های کارآفرینانه در شرکت‌های سرمایه‌گذاری خطرپذیر. فصلنامه توسعه کارآفرینی، شماره ۸، صفحه ۹۹-۱۲۰.
- * اخیان، اسدالله (۱۳۸۹). تکنولوژی چاپ. آمل: انتشارات وارث‌وا.
- * آذر، عادل و فرجی، حجت (۱۳۹۵). علم مدیریت فازی. تهران: انتشارات موسسه کتاب مهربان نشر.
- * استاندارد حسابداری ۱۷ سازمان حسابداری ایران، بند ۷۴-۷۶.
- * اسلامی بیدگلی، غلامرضا و بیگدلو، مهدی (۱۳۸۴). بررسی معیارهای موثر در ارزیابی کسب و کارهای مخاطره‌آمیز کارآفرینانه. فصلنامه دانش مدیریت، شماره ۶۸، صفحه ۳-۲۹.
- * اصغرپور، محمدجواد (۱۳۹۶). تصمیم‌گیری چندمعیاره. انتشارات دانشگاه تهران.
- * بن، دیوید (۱۳۸۸). راهنمای جدید چاپ و گرافیک. مترجم: حمید لیاف، تهران: انتشارات فرهنگسرای میردشتی.
- * پرهمت، هومان؛ مرادی، محسن و جعفری، سعید (۱۳۹۲). شناسایی عوامل موثر در انتخاب فناوری چاپ بر اساس فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP). فصلنامه چاپ و نشر، سال سوم، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۲. صفحه ۱-۱۳.
- * سبحانی، محمد؛ کتابی، سعیده؛ فتحی، سعید و شول، سجاد (۱۳۹۵). شناسایی و اولویت بندی معیارهای موثر بر انتخاب پروژه‌های سرمایه‌گذاری با استفاده از روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (مطالعه موردی: یک شرکت فعال در صنعت فولاد سازی). مجله تحقیق در عملیات در کاربردهای آن. سال سیزدهم. شماره اول. بهار ۱۳۹۵. صفحه ۳۷-۴۹.
- * محمدی بلبان آباد، صالح و ایرامنش، سیدمحسن (۱۳۸۸). انتخاب و مدیریت پورتفولیوی پروژه با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی مطالعه موردی: مجموعه هلدینگ ساختمان ایران. فصلنامه مدیریت صنعتی، دوره ۴، شماره ۷، بهار ۱۳۸۸، صفحه ۷۹-۹۲.
- * مومنی، منصور (۱۳۹۶). مباحث نوین تحقیق در عملیات. انتشارات دانشگاه تهران.
- * نوروش، ایرج؛ مهرانی، ساسان؛ کرمی، غلامرضا؛ وافی ثانی، جلال؛ فرهمند، محمد و بیک بشرویه، سلمان (۱۳۹۱). مروری جامع بر حسابداری صنعتی. جلد دوم. تهران: انتشارات کتاب نو. صفحه ۴۴۴-۴۴۵.
- * نیکبخت، محمدرضا و دیانتی دیلمی، زهرا (۱۳۹۵). حسابداری مدیریت. تهران: انتشارات کتاب مهربان.
- * Atkinson, Anthony and A., Kaplan, Robert (2011), Management Accounting: Information for Decision-Making and Strategy Execution, Published by Pearson, ISBN 10: 0132567458 ISBN 13: 9780132567459
- * Allouche, Jose., & Pogorel, Gerard. (1995). Technology management and corporate strategies: A tricontinental perspective. Published in Elsevier science. P 73-127.
- * Benvenga, M., Librantz, A., Santana, C., & Tambourgi, E. (2016). Genetic algorithm applied to study of the economic viability of alcohol production from Cassava root from 2002 to 2013. J. Clean. Prod. 113, 483-494.
- * Bouten, L., & Hooz_ee, S. (2013). On the interplay between environmental reporting and management accounting change. Manag. Account. Res. 24, pp: 333-348.

- * Brown, Christian., & Abraham, Fred. (October 2012). "Sum of Perpetuities Method for Valuing Stock Prices". *Journal of Economics*. 38 (1): 59–72. Retrieved 20 October 2012.
- * Chen, S. J., Hwang, C. L., & Hwang, F.P. (1992). *Fuzzy multiple attribute decision making: Methods and applications*. Springer-Verlag New York, Inc. Secaucus, NJ, USA.
- * Caplan, Dennis. (2012). *MANAGEMENT ACCOUNTING CONCEPTS AND TECHNIQUES*. Accounting and Law Faculty Books. 1.
- * Chatterjee, K. Sheikh Ahmed, H and Kar, S. (2018). "Prioritization of project proposals in portfolio management using fuzzy AHP," *OPSEARCH*, Springer; Operational Research Society of India, vol. 55(2), pp 478-501.
- * Blocher, Edward., Stout, David., Juras, Paul., & Cokins, Gary. (2010). *Cost Management: A Strategic Emphasis*. Edition: 5, Publisher: McGraw-Hill Higher Education. P 73.
- * Brown, C., and Fred, E. (2012). "Sum of Perpetuities Method for Valuing Stock Prices". *Journal of Economics*. 38 (1): 59–72.
- * Mansfield, Edwin. (1961). Technical Change and the Rate of Imitation. *Econometrica*, Vol. 29, No. 4. (Oct., 1961), pp. 741-766.
- * Epstein, M. (1996). Improving environmental management with full environmental cost accounting. *Environ. Qual. Manag.* 6 (1), 11e22.
- * Hansen, D., & Mowen, M. (2005). *Environmental Cost Management, Management Accounting*. Thomson South Western, Mason.
- * Henri, J.F., Boiral, O., & Roy, M. J. (2014). The tracking of environmental costs. Motivations and impacts. *Eur. Account. Rev.* 23 (4), 647-669.
- * Hörlesberger, M., El-Nawawi, M., and Khalil, T.M. (2007), *Challenges in the management of new technologies*, Volume 1, p: 493
- * Giracol, J., Passarini, K., da Silva Filho, S., Calarge, F., Tambourgi, E., & Santana, C. (2011). Reduction in ecological cost through biofuel production from cooking oils: an ecological solution for the city of Campinas, Brazil. *J. Clean. Prod.* 19, 1324-1329.
- * Gitlow, Howard, S. (2000). *Quality Management Systems: A Practical Guide*. CRC Press. p. 296. ISBN 9781574442618.
- * Glenn R. Koller. (2006). *Modern corporate risk management: A Blueprint for Positive Change and Effectiveness*. J. Ross publishing. P 6-7.
- * Joshi, S., Krishnan, R., & Lave, L. (2001). Estimating the hidden costs of environmental regulation. *Account. Rev.* 76 (2), 171e198.
- * Kipphan, Helmut. (2001). *Handbook of Print Media Technologies and Production Methods*. Springer
- * Kollmann, T., & Kuckertz, A. (2010). Evaluation Uncertainty of Venture Capitalists' Investment Criteria. *Journal of Business Research*, Volume 63, pp. 741-747.
- * Horlesberger, Marianne., El-Nawawi, Mohamed., & Khalil, Tarek. (2007). *Challenges in the Management of New Technologies. Management of Technologies*, Vol 1, p493
- * Mahdavi, Iraj., Mahdavi Amiri, Nezam., Heidarzadeh, Armaghan., & Nourifar, Rahele. (2008). Designing a Model of Fuzzy TOPSIS in Multiple Criteria Decision Making, *Applied mathematics and Computation*. Volume 206, Issue 2, 15 December 2008, Pages 607-617
- * MacMillan, I. C., Siegel, R., & Subba Narasimha, P. N. (1985). Criteria used by venture capitalists to evaluate new venture proposals. *Journal of Business Venturing*, Vol. 1, No. 1, pp. 19-128.
- * Nanda, V. (2016). *Quality Management System Handbook for Product Development Companies*. CRC Press. p. 352. ISBN 9781420025309.
- * Parker, L. (2000). Environmental costing. A path to implementation. *Aust. Account. Rev.* 10 (3), 43e51.

- * Passarini, K., Pereira, M., de Brito Farias, T., Calarge, F., & Santana, C. (2014). Assessment of the viability and sustainability of an integrated waste management system for the city of Campinas (Brazil), by means of ecological cost accounting. J. Clean. Prod. 65, 479e488.
- * Rahmani, Z and Keshavarz, E. (2015), Prioritization of technological capabilities to maximize the financial performance by fuzzy AHP, International Journal of Operational Research, Volume 22, Issue 3, DOI: 10.1504/IJOR.2015.068283
- * Shehabuddeen, Noordin., Probert, David & Phaal, Robert. (2006). From theory to practice: Challenges in operationalising a technology selection framework. University of Cambridge, Mill Lane, Cambridge CB21RX England, UK. 1 pp. 324-335.
- * Tarantino, Anthony., & Cernauskas, Deborah. (2011). Essentials of Risk management in finance. Published by Anthony Tarantino. P 2

یادداشت‌ها

¹ Fuzzy topsis

² Chen & Hwang

³ Macmillan

⁴ Kollmann & Kuckertz

⁵ A: برای نام‌گذاری اختصاری شاخص‌ها این حرف انتخاب گردیده است که به عنوان حرف اول کلمه Attribute به معنی شاخص می‌باشد.