

مروری بر کاربرد پژوهش عملیاتی در امور مالی

سید کامران یگانگی ۱ و ابوطالب فرج زاده ۲

۱ استاد یار، گروه مهندسی صنایع واحد دانشگاه آزاد اسلامی زنجان، ایران Email: yeganegi@iauz.ac.ir

۱ دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه مدیریت واحد زنجان، زنجان، ایران Email: abotaleb.farijzadeh@iauz.ac.ir

چکیده

هدف از این مقاله، تحقیق در عملیات در امور مالی بوده است. پژوهش عملیاتی دانشی است برای کمک به تصمیم‌گیری بهتر در زمینه اجرایی و با استفاده از مدل سازی ریاضی در شرایط پیچیده، به مدیران در کلیه سطوح اجرایی توانایی اتخاذ تصمیم‌های متناسب تر و بهینه را ارائه می‌دهد که از مهمترین نتیجه آن می‌توان به صرفه جویی در زمان و هزینه اشاره کرد. به طوری که در جوامع پیشرفته جزء جدایی ناپذیر مدیریت موسسات و پروژه‌های تجاری و صنعتی است. فرآیند تصمیم‌گیری مدیریتی یک فعالیت بسیار پیچیده است که مستقیماً با سودآوری و کارایی کسب و کار مرتبط است. تکنیک‌های تحقیق در عملیات نقش مهمی در امور مالی و سرمایه‌گذاری دارد به صورتی که در سال‌های اخیر با بهبودهای چشمگیر در زمینه در دسترس بودن زمان واقعی داده‌ها و افزایش سرعت رایانه، این نقش بیشتر شده و در راستای آن با ایجاد فرصتی بیشتر برای این تکنیک‌ها، اهمیت بیشتری به آن داده شده است. با توجه به اهمیت موضوع، امروزه رابطه دوسویه بین مفاهیم مالی و سرمایه‌گذاری در تحقیق در عملیات وجود دارد یعنی همان‌طور که تکنیک‌های مختلف تحقیق در عملیات برای مسائل مالی به کار گرفته شده‌اند، بسته به نوع تصمیم‌گیری در حوزه مالی و سرمایه‌گذاری، از طریق نتایج تحقیقات، این تکنیک‌ها علاوه بر بالا بردن دقت نتایج تحقیقات مالی می‌توانند باعث تنوع بیشتر از نوع تحقیقات خصوصاً برای رشته‌های مدیریت مالی و مهندسی مالی گردد.

واژگان کلیدی: پژوهش عملیاتی، امور مالی، تامین مالی

مقدمه

یکی از علومی که توانسته در حوزه مالی و همچنین سایر علوم نقش مهمی ایفا کند، علم تحقیق در عملیات است که با علم تصمیم در ارتباط است. علم مدیریت را می توان به عنوان شاخه ای از حوزه مدیریت قلمداد کرد که رویه عقلایی، منطقی، سیستماتیک و علمی را در تحلیل فرآیند مدیریت و مسائل مدیریتی به کار می گیرد. همچنین، تحقیق در عملیات را می توان مجموعه ای از مدل ها و تکنیک های کمی که از طریق روش های علمی، مدیران را در امر تصمیم گیری یاری می دهد، تعریف کرد. در اروپا و بریتانیا از واژه تحقیق در عملیات استفاده می شود، در حالی که در آمریکا از واژه تحقیق در عملیات استفاده می شود که به هر دو همان تحقیق عملیاتی گفته می شود. تحقیق عملیات را می توان چارچوبی نظام یافته دانست که روی کاربرد فناوری اطلاعات برای تصمیم گیری آگاهانه متمرکز است. به عبارتی دیگر، تحقیق در عملیات، علم اختصاص بهینه منابع است. هدف تحقیق در عملیات، فراهم آوردن مبانی منطقی برای تصمیم گیری از راه جست وجو برای فهم و پی ریزی شرایط پیچیده و استفاده از این فهم برای پیش بینی رفتار سیستم و بهبود عملکرد سیستم است. با توجه به اهمیت تکنیک های تحقیق در عملیات در سایر علوم، در حوزه مدیریت مالی و سرمایه گذاری، حداقل دو تن از برندگان جایزه نوبل به کاربرد این تکنیک ها در این حوزه پرداخته است. اثر مارکوینز در مورد ماتریس های اسپارس و ابداع زبان شبیه سازی رایانه ای مورد قدردانی قرار گرفت، در حالی که او و شارپ، الگوریتم های کامپیوتری را برای حل مسائل مربوط به پرتفوی معرفی کرده بودند (کاویانی و فخرحسینی، ۱۳۹۷).

به منظور کسب اطمینان از اینکه آیا هزینه های صرف شده برای فناوری مورد استفاده موجه بوده و یا خیر و این که آیا فعالیت سیستم و مزایای آن مطابق خواست و نیاز موسسات مالی می باشد، ارزیابی صورت می گیرد. از طرفی با توجه به کثرت و تنوع فناوری های موجود در بازار و گسترش روزافزون این فناوری ها، فرآیند تصمیم گیری در خصوص انتخاب مناسب ترین آن ها که نیازهای سازمانی را برآورده سازد، به امری پیچیده و دشوار بدل شده است (سیمبلری، ۲۰۱۳). بنابراین، انجام ارزیابی های دقیق و ظرفیت و موشکافانه برای گزینش این فناوری ها توصیه می شود که این ارزیابی ها هم برای کاربران و هم برای تصمیم گیرندگان اهمیت بسزایی دارند. انتخاب شیوه و طراحی مناسب برای انجام ارزیابی در اغلب موارد طی انجام فرآیند ارزیابی مشکل می باشد. تحقیق در عملیات یکی از ابزارهای محبوب مدیران در زمینه تصمیم گیری می باشد که توسط سازمان های مالی مورد استفاده قرار می گیرد (همروک، ۲۰۱۳). رسالت تحقیق در عملیات، پشتیبانی از تصمیم گیری در حل مسائل واقعی در حوزه های کاربردی متنوع با استفاده از مدل سازی ریاضی و کامپیوتری می باشد. تحقیق در عملیات سعی دارد مانع از بروز اثرات منفی تصمیماتی شود که صرفاً از طریق حدس و گمان اتخاذ می شود. استفاده ناچیز از ابزارهای کمی در طراحی، بهینه سازی و ارزیابی سیستم های اطلاعات به عنوان یکی از چالش های عمده در به کارگیری این سیستم ها شناخته می شود (اندرسون و گادمن، ۲۰۰۲). راهبرد تامین مالی در شرکت ها و موسسات مالی از مباحث مهم دانشمندان مالی و حسابداری است. از اهداف مهم تامین مالی، انجام سرمایه گذاری در شرکت ها برای سودآوری بیشتر است و روش های مختلف تامین مالی، شامل تامین مالی داخلی و خارجی و یا ترکیبی از این دو نوع است. مدیران بنگاه های اقتصادی در عصر کنونی با توجه به محدودیت های منابع مالی به ویژه در عرصه تجارت جهانی و تنگ شدن رقابت، تحت فشار فزاینده ای قرار دارند تا هزینه های عملیاتی و بهای تمام شده را کاهش دهند و کم هزینه ترین نوع ساختار سرمایه را برای انجام فعالیت های بنگاه اقتصادی در راستای افزایش ارزش بنگاه، پرداخت به موقع بدهی ها، تداوم فعالیت و حضور بیشتر در بازارهای داخلی و خارجی برگزینند. برای دستیابی به اهداف بالا، راهبردهای مدیران تامین منابع مالی مطلوب با کمترین هزینه برای رشد و توسعه اقتصادی فعالیت های بنگاه، افزایش سود و حداکثر سازی سود سهامداران است (یگانگی و قاسمی، ۱۴۰۰). در حقیقت، هدف از این پژوهش، تحقیق در عملیات در امور مالی می باشد.

¹ Thimbleby² Hamrock³ Anderson, J., & Goodman

مطالعه ادبیات

پژوهش در عملیات یک دانش بین رشته ای است که در هر رشته ای با توجه به کاربران آن رشته به گونه ای متفاوت تعریف می گردد. در حالت کلی مهمترین تعاریفی که می توان از این علم داشت به شرح زیر است:

پژوهش در عملیات به مجموعه ای از روش های علمی و فنونی گفته می شود که جهت شناخت مسائل درون سیستم به کار می روند و درصدد جواب بهینه برای مسئله هستند.

پژوهش در عملیات عبارت است از، کاربرد روش های علمی برای مطالعه و بررسی فعالیت های عملیاتی پیچیده در سازمان ها که برای رسیدن به این اهداف متخصصان پژوهش عملیاتی از تکنیک های مختلفی استفاده می نمایند (یگانگی و علوی، ۱۴۰۱).

از مهم ترین ویژگی های تحقیق در عملیات می توان به موارد زیر اشاره کرد (ساعتی، ۲۰۰۴):

الف) بیشترین تمرکز بر روی تصمیم گیری مدیران می باشد.

ب) از روش های علمی استفاده می شود.

پ) در مسائل و تصمیمات با نگاه سیستمی بررسی می شوند.

ت) یک دانش بین رشته ای است یعنی در رشته های مختلفی مورد بررسی قرار می گیرد.

ث) چنان چه قبلاً هم اشاره شد کامپیوتر نقش بسیار مهمی در دانش پژوهش در عملیات دارد.

تحقیق در عملیات در امور مالی

حداقل دو تن از برندگان جایزه نوبل در امور مالی، به تکنیک های پژوهش عملیاتی کمک شایانی نمودند. مارکویتز ۱۹۸۹ در مورد ماتریس های اسپارس از طریق ارزیابی توانگری ریسک خود در صنعت بیمه آ و ابداع زبان شبیه سازی کامپیوتری مورد تقدیر قرار گرفت. در حالی که، هم او و هم شارپ الگوریتم های کامپیوتری را برای حل مسائل مربوط به پرتفوی معرفی کرده بودند. از این رو، تکنیک پژوهش عملیاتی، برنامه ریزی ریاضیاتی است که به طور گسترده در بازارهای مالی مورد استفاده قرار گرفته است. اکثر برنامه ریزی ریاضیاتی از روش های خطی، درجه دوم، عدد صحیح، آرمانی، قیدهای تصادفی، جزء به جزء، تحلیل پوششی داده ها و پویا را بکار گرفته اند. برنامه ریزی ریاضیاتی برای حل طیف قابل توجهی از مسائل بازارهای مالی - تشکیل پرتفوی سهام، اوراق قرضه، وام و ارز، مصون سازی کلی، ایمن سازی، حقوق صاحبان سهام و ردیابی شاخص اوراق قرضه، تخمین احتمالات بی تفاوتی به ریسک برای اوراق اختیارات معاملات، فراهم کردن فهرستی از کوپن های برای مناقصه/ مزایده اوراق قرضه شهرداری، شناسایی اوراق قرضه زیرقیمت، تعیین نسبت بدهی به حقوق صاحبان سهام شرکت، تصمیم گیری برای تامین مالی اوراق قرضه پرداخت نشده، تخمین هزینه سرمایه تقسیمی، تعیین حداقل حاشیه اوراق اختیار معامله ای مورد نیاز، تشکیل اوراق بهادار با پشتوانه رهنی و تعهدات رهنی وثیقه گذاری شده قابل تبدیل، ایجاد یک استراتژی اوراق اختیار برای اجرای معاملات بلوکی، طراحی اجاره اهرمی، محاسبه حداکثر زیان سهامداران، یافتن بانک های ورشکسته و درک نیروهایی که منجر به نوآوری مالی می شوند، استفاده شده است. علاوه بر نقش سنتی پژوهش عملیاتی در بهبود کیفیت تصمیم گیری، این علم می تواند در درک نیروهای اقتصادی شکل دهنده بخش مالی، کمک کند. نوآوری مالی ممکن است زمانی رخ می دهد که یک تغییر برون زا در محدودیت ها و یا هزینه های مواجه شدن با محدودیت های موجود ایجاد شده باشد. با استفاده از مدل برنامه ریزی خطی یک بانک، بن و سیلبر (۱۹۷۷)، داده های سالانه را برای محاسبه تغییر در قیمت های سایه محدودیت های مختلف به کمار برند. آن ها پیشنهاد کردند که افزایش در

قیمت سایه محدودیت های سپرده ها منجر به نوآوری مالی در گواهی سپرده قابل تبدیل می شود. قیمت گذاری آربیتراژ که می تواند به عنوان یک کلیت از مدل قیمت گذاری دارایی های سرمایه ای معرفی شود به دنبال شناسایی عوامل موثر بر بازده دارایی می باشند. بیشتر آزمون های تئوری قیمت گذاری آربیتراژ از تحلیل های عاملی استفاده می کنند و در تعیین تعداد و تعریف عواملی موثر بر بازده دارایی دچار مشکل هستند. برای غلبه بر این مشکلات، شبکه عصبی برای آزمون تئوری قیمت گذاری آربیتراژ پیشنهاد شده است (خواجه فرد و همکاران، ۱۳۹۸).

تامین مالی مبتنی بر بدهی

تامین مالی مبتنی بر بدهی به معنای اخذ وام از منبعی خارج از شرکت است با این امید که پس از استحصال این منابع و انجام فعالیت موردنظر، سود حاصل بیش از مقداری باشد که باید به عنوان بهره به وام دهندگان بازگردانده شود. از این رو، ضمن حفظ ساختار مالکیت شرکت، سرمایه گذاران در منافع طرح سهیم می شوند. ابزارهای مورد استفاده در این مورد عبارتند از (یگانگی و قاسمی، ۱۴۰۰):

اوراق مشارکت: اوراق مشارکت، اوراق بهاداری با نام یا بی نامی است که برای تامین بخشی از منابع مالی موردنیاز طرح های عمرانی - انتفاعی دولت یا برای تامین منابع مالی موردنیاز جهت ایجاد، تکمیل و توسعه طرح های سودآور تولیدی، ساختمانی و خدماتی واحدهای تولیدی منتشر می شود و به سرمایه گذارانی که قصد مشارکت در اجرای طرح های یاد شده را دارند، از طریق عرضه عمومی وگذار می شود.

صکوک: صکوک، اوراق بهادار اسلامی است که با درگیر کردن یک دارایی فیزیکی مشخص و عقد قراردادهایی مانند اجاره و مضاربه منطبق با شریعت اسلام انتشار پیدا می کند. انواع مختلف صکوک به این شرح است: اجاره، مرابحه، استصناع، مالکیت دارایی هایی که در آینده ساخته می شود، مالکیت منافع دارایی های موجود، مالکیت منافع دارایی هایی که در آینده ساخته می شود، سلم، مضاربه، نماینده سرمایه گذاری، مزارعه، مساقات، ارائه خدمات، حق الامتياز، قرض الحسنه. گواهی سپرده مدت دار ویژه سرمایه گذاری خاص: سپرده های است که بانک به منظور تجهیز منابع برای تامین مالی طرح های مشخص سودآور موجود با سررسید مشخص افتتاح و در ازای افتتاح سپرده، گواهی سپرده مدت دار ویژه سرمایه گذاری خاص صادر می کند.

اوراق رهنی: اوراق بهادار به پشتوانه وام های رهنی، ابزار بدهی است که نشان دهنده حقوق دارنده اوراق بر وجه دریافتی ناشر است. دریافتی های ناشر با خرید و تجمع تسهیلات رهنی بانک های مختلف، شرکت های رهنی و دیگر اعطاکندگانی تسهیلات رهنی به وسیله ناشر شکل می گیرد.

اوراق بهادار مبتنی بر دارایی: اوراق بهادار به پشتوانه دارایی ها، اوراق بهاداری هستند که به وسیله جریان های درآمدی تجمیعی از حساب های دریافتی یا دارایی های مالی تامین می شوند که به راحتی قابل تبدیل به وجه نقد هستند.

تامین مالی در اوراق قرضه

براساس ماده ۵۲ قانون تجارت اوراق قرضه عبارت است از یک برگه قابل معامله که مطابق با آن مبلغی وام با بهره مشخص معرفی می نماید که تمامی آن یا بخشی از آن باید در موعد یا مواعد معینی استرداد شود. براساس ماده ۲ قانون تاسیس بورس اوراق بهادار مصوب سال ۱۳۴۵ علاوه بر شرکت های سهامی عام، ارگان های دیگری از قبیل، موسسات وابسته به دولت، شهرداری ها و خزانه داری کل می توانند مطابق با قوانین و تشکیلات خود اقدام به صدور اوراق قرضه کنند. براساس قسمت اخیر ماده ۵۲ قانون تجارت، برای ورقه قرضه ممکن است علاوه بر بهره، حقوق دیگری نیز در نظر گرفته می شود. در بازار مالی، اوراق قرضه یک وثیقه بدهی است که ناشر ذی صلاح آن متعهد به پرداخت اصل و بهره و یا کوپن اوراق قرضه به دارنده آن می باشد، ناشر متعهد می شود که در فواصل معین زمانی، بهره اوراق و در سررسید اصل پول اوراق قرضه را پرداخت کند (معافی، ۱۳۸۸). یکی از موارد مهم

در اوراق قرضه که در ارزش گذاری آن نقش مهمی دارد نرخ کوپن و نرخ بازده تا سررسید اوراق است که ناوس و کیلر^۱(۱۹۸۱)، با پیشنهاد فرمول ریزی عدد صحیح، محدودیت هایی را اضافه نمودند که نرخ کوپن را با اعداد صحیح در ضرب مشخص نشان دادند و همچنین، شهرداری ها می توانند هزینه بهره واقعی را به جای هزینه بهره خالص مشخص و از آن به عنوان معیار انتخاب استفاده نمایند. به عنوان یک هدف، کمینه کردن نرخ بازده داخلی باعث بروز مسئله غیرخطی می شود. بیرواگ^۲(۱۹۷۶)، برای حل این مسئله، یک الگوریتم برنامه ریزی خطی را پیشنهاد دادند. ناوس^۳(۱۹۸۶)، برخی محدودیت ها را اضافه نمودند که به جای ایجاد مسئله عدد صحیح انجامید و یک راه حل تقریبی با استفاده از برنامه ریزی خطی عدد صحیح پیشنهاد داد. همچنین، برای پرتفوی اوراق قرضه یک بازار ثانویه فعال وجود دارد که ممکن است ریسک نکول قابل توجهی را دارا باشد. ژو و همکاران^۴(۲۰۱۸)، با استفاده از مدل چندمنظوره و با رویکرد برنامه ریزی نیمه معین به بررسی تحذب ترکیبی در پوشش ریسک پرتفوی اوراق قرضه پرداختند که نتایج بیانگر آن است که تجزیه و تحلیل شبیه سازی و مطالعات تجربی بیانگر آن است که استراتژی های پوشش ریسک مرتبه دوم تخمین دقیق تری را به تغییر ارزش اوراق قرضه نشان می دهد و در نتیجه، عملکرد پوشش ریسک بهتر می شود. ایکسیدوناس و همکاران^۵(۲۰۱۸)، با استفاده از یکپارچگی مدل سازگاری-ایمن سازی برای بهینه سازی پرتفوی اوراق قرضه اثربخشی مدل و قابلیت استفاده آن را نشان می دهند.

پیشینه پژوهش

یگانگی و دولت یاری (۱۴۰۱)، در پژوهشی به بررسی کاربرد پژوهش عملیاتی در کاهش هزینه پرداختند. کاهش هزینه های عملیاتی برای هر جامعه ای اهمیت دارد. شرایط محیطی جامعه از یک سو و پیشرفت تکنولوژی از سوی دیگر هزینه های موجود در سطح جامعه را تحت تاثیر قرار داده است. در حال حاضر بهتر است به جای پرداخت هزینه های ثابت برای هر کار، روش هایی امتحان شود که هزینه آن ها متناسب با میزان کار است. شایستگی ها، از جمله: آگاهی و دانش در زمینه عمومی و تخصصی، اداره کردن صحیح، مدیریت صحیح منابع انسانی، در هر سازمانی منجر به بهره وری و کاهش هزینه می شوند. راه های متعددی وجود دارد که می توان از آنها برای کاهش هزینه ها در هر کسب و کاری و در سطح جامعه استفاده کرد. لازمه موفقیت در این راه، مدیریت سازمانی به عنوان یک هدف سازمانی برای کاهش هزینه ها است. دقت و فرهنگ مدیریت زمان در هزینه های شخصی و سازمانی در جامعه امروزی و آموزش آن به کارکنان و تثبیت کردن آن در سازمان ها، کاهش هزینه چشم گیری را در پی خواهد داشت. کاربرد پژوهش عملیاتی به عنوان ابزاری در ساختار سرمایه و کاهش هزینه در جامعه مدرن و امروزی است. از این رو مقاله حاضر به صورت مروری و خلاصه به کاربرد پژوهش های عملیاتی در کاهش هزینه می پردازد.

یگانگی و کریمیان (۱۴۰۰)، در پژوهشی به کاربرد پژوهش عملیاتی در تحلیل بازارهای مالی پرداختند. در یک تقسیم بندی ابتدایی و ساده اقتصادی، می توان مردم را به دو دسته تقسیم کرد. دسته اول کسانی هستند که پول و سرمایه و پس انداز دارند، اما نمی توانند فعالیت اقتصادی انجام دهند. دسته دوم نیز افرادی هستند که توانایی انجام کار اقتصادی دارند، اما به سرمایه برای انجام آن نیازمندند. از طرفی، سرمایه و پس انداز همه مردم با هم برابر نیست و سلیقه و هدف آن ها برای سرمایه گذاری با هم تفاوت دارد؛ برخی اهداف کوتاه مدتی دارند و برخی بلندمدتی. بازاری که همه این تفاوت ها را در نظر می گیرد و امکان حضور همه در آن میسر است، بازار سرمایه و بورس است. بورس، بازاری است که نیاز به یادگیری دارد و شما نیز برای فعالیت در بورس فقط به اینترنت و حداقل سرمایه و یک اراده برای کسب ثروت نیاز دارید. برای موفقیت در بازار بورس لازم است بتوانیم این بازار را به کمک روش هایی تحلیل کنیم. هدف این مقاله یافتن کاربرد پژوهش عملیاتی در حوزه ی تحلیل بازارهای مالی است. تکنیک های مختلف پژوهش عملیاتی مانند برنامه ریزی خطی، مدل هیلیر و هرتز و الگوی مارکوویتز و LPP و سیمپلکس و سایر مدل ها همگی برای

Nauss, R. M., & Keeler

2Nauss

3Zhu et al

4Kidonas et al

رسیدگی به طیف گسترده‌ای از چالش‌های بازار سهام استفاده شده‌اند. موضوع بهینه‌سازی سبد سهام را با در نظر گرفتن الگوی مدل مارکوویتز و ارزش در معرض ریسک نشان می‌دهد. مطابق با الگوی مارکوویتز، ریسک با نوسان‌های بازده مرتبط است و نوسان‌ها توسط واریانس بازده اندازه‌گیری می‌شود. مقاله حاضر نشان می‌دهد رسیدن به بهترین راه‌حل‌های موجود برای کاهش یا اجتناب از ریسک و افزایش سود و بازدهی در بازار مالی از طریق تکنیک‌های تحقیق در عملیات در تحلیل بازارهای مالی و ارائه نمای کلی از کاربردهای تحقیق در عملیات در زمینه بازار مالی است. این موضوع به سرمایه‌گذار کمک می‌کند تا تصمیم با دقت بالاتر در رابطه با سرمایه‌گذاری خود بگیرد.

یگانگی و دین محمدی (۱۴۰۰)، در پژوهشی به پژوهش عملیاتی در مدیریت ریسک پرداختند. تحقیق در عملیات یکی از مباحث میان رشته‌ای و از مهمترین علوم و فنون افزایش بازده خروجی و کاهش هزینه و به دنبال یافتن راهی برای کاهش ریسک در مدیریت پروژه‌ها در حوزه‌های گوناگون مالی و اقتصادی و... است. ریسک‌ها به طور سنتی به عنوان ترکیبی از احتمال و شدت تعریف میشوند، اما در واقع با عوامل اضافی مشخص میشوند. ما معتقدیم که ویژگیهای ریسک شامل عدم قطعیت، پویایی، وابستگی، خوشه بندی و پیچیدگی است که انگیزه استفاده از ابزارهای مختلف تحقیقات عملیاتی را فراهم میکند. هدف این موضوع بررسی عملکرد استفاده از ابزارهای تحقیق عملیاتی در مدیریت ریسک است. هدف از مدیریت ریسک، مدیریت نااطمینانی است و شامل فعالیت‌های ارزیابی، شناسایی، پایش و کاهش تاثیر ریسک‌ها بر یک کسب و کار میشود. یک برنامه مدیریت ریسک صحیح با استراتژیهای مدیریت ریسک مناسب میتواند مشکلات هزینه بر و استرس زا را به حداقل رسانده و ادعای خسارت و حق بیمه را کاهش دهد.

اسکولفیلد و اسکوبدو (۲۰۲۱)، در پژوهشی به تحقیق در عملیات جریان بهینه توان پرداختند. زمینه‌های مهندسی سیستم‌های قدرت و تحقیقات عملیاتی به سرعت در حال رشد است و به طور فزاینده‌ای در هم پیچیده می‌شود. هدف این بررسی تقویت ارتباطات بین دو جامعه با معرفی مشکلات سیستم‌های قدرت خاص و رویکردهای تحقیق در عملیات نظری است که برای رسیدگی به آنها در سال‌های اخیر اجرا شده است. این مقاله تعدادی از کاربردهای جریان قدرت بهینه از جمله برنامه ریزی توسعه، عملیات منظم، بازارها، انعطاف پذیری شبکه و تعهد واحد را مورد بحث قرار می‌دهد.

توماس^۲ (۲۰۱۰)، در پژوهشی به تامین مالی مصرف کنندگان: چالش تحقیق در عملیات پرداختند. تامین مالی مصرف کننده به یکی از مهمترین حوزه‌های بانکداری تبدیل شده است، هم به دلیل حجم پولی که وام داده می‌شود و هم به دلیل تاثیر چنین اعتباری بر اقتصاد جهانی و درک این موضوع که بحران اعتباری سال ۲۰۰۸ تا حدی به دلیل مدل سازی نادرست ریسک‌های موجود بود. چنین وام دهی این مقاله به بررسی توسعه امتیازدهی اعتباری - روش ارزیابی ریسک در امور مالی مصرف کننده - و معنای امتیاز اعتباری می‌پردازد. سپس ۱۰ چالش را برای تحقیقات عملیاتی برای حمایت از مدل سازی در امور مالی مصرف کننده تشریح می‌کند. برخی از این‌ها شامل توسعه سیستم‌های ارزیابی ریسک قوی تر است، در حالی که برخی دیگر استفاده از چنین مدل سازی را برای مقابله با اهداف فعلی وام دهندگان و تصمیمات جدیدی که باید در امور مالی مصرف کننده بگیرند، گسترش دهند.

یافته های پژوهش

امروزه وجود ابزارهایی که مدیران و سیاست گذاران را در عرصه ی علم و فناوری برای سیاست های کلان علمی، اجرای برنامه های علمی و بهره برداری بهینه از منابع کشور در حوزه های مختلف علمی کمک کند، ضروری است. از این رو، وجود نگاهت دامنه دانش به عنوان ابزار راهنمای استراتژیک برای سیاست های کلان علمی یک کشور بسیار مهم است. امروزه فناوری اطلاعات امکان حفظ و تجزیه و تحلیل حجم بسیاری از مستندات علمی در هر حوزه علمی از جمله حوزه تحقیق در عملیات را فراهم کرده است.

رسیدن به بهترین راه‌حل‌های موجود برای کاهش یا اجتناب از ریسک و افزایش سود و بازدهی در بازار مالی از طریق تکنیک‌های تحقیق در عملیات در تحلیل بازارهای مالی و ارائه نمای کلی از کاربردهای تحقیق در عملیات در زمینه بازار مالی است. این موضوع به سرمایه‌گذار کمک می‌کند تا تصمیم با دقت بالاتر در رابطه با سرمایه‌گذاری خود بگیرد. روش علمی تحقیق عملیات مکملی است که تئوری تصمیم‌گیری را قابل اجرا کرده و مدیر می‌تواند با استفاده از آن مشکلات تصمیم‌گیری را حل کند. می‌توان گفت که تحقیق عملیات عبارت از یک روش علمی در به کار بردن تئوری تصمیم‌گیری در عمل است. از کاربردهای تحقیق عملیات در تئوری تصمیم‌گیری می‌توان به کاربرد در تشخیص استراتژی‌ها و متغیرهای غیر قابل کنترل (حتی وقتی که تعداد آنها زیاد است)، کاربرد در تعیین نتایج تصمیم و کاربرد در انتخاب مناسب‌ترین استراتژی اشاره کرد. با توجه به اهمیت موضوع امروزه رابطه دوسویه بین مفاهیم مالی و سرمایه‌گذاری با تکنیک‌های تحقیق در عملیات وجود دارد یعنی همان‌طور که تکنیک‌های مختلف تحقیق در عملیات برای مسائل مالی بکار گرفته شده‌اند، نظریه‌های مالی نیز نیازمند توسعه و بهبود تکنیک‌های راه حل تحقیق در عملیات بوده است، از این رو، بسته به نوع تصمیم‌گیری در حوزه مالی و سرمایه‌گذاری، این تکنیک‌ها علاوه بر بالا بردن دقت نتایج تحقیقات مالی می‌تواند باعث تنوع بیشتر این تحقیقات خصوصاً برای رشته‌های مهندسی مالی گردد. ارزیابی عملکرد یکی از اقدامات اساسی و ضروری در امر برنامه‌ریزی و هدف‌گذاری مدیران بیان می‌شود در واقع؛ ارزیابی نه تنها در انتخاب استراتژی و ساختار مالی به مدیران کمک می‌کند بلکه نشان می‌دهد که چگونه پژوهش‌های عملیاتی بر ساختار مالی اثر می‌گذارد. واحدهای تجاری به دلایل مختلفی به منابع مالی نیازمند هستند، استفاده از شیوه‌های صحیح تامین مالی برای اجرای پروژه‌های سودآور می‌تواند در جهت افزایش ثروت سهامداران نقش اساسی ایفا کند. به دلیل اختلاف در هزینه‌های تامین مالی، شرکت‌ها ترجیح می‌دهند از بدهی‌ها به جای انتشار سهام استفاده کنند. از این رو، بدتر شدن عملکرد عملیاتی در وهله اول خود را در افزایش بدهی یا سطح اهرم مالی نشان می‌دهد لازم است خاطر نشان شود که در بحث برای هر شرکت، تغییر در بدهی و تغییر در اهرم مالی به صورت مترادف به کار می‌رود. از این رو، زمانی که تصمیم‌های خوبی اتخاذ می‌شود تاثیر و نتیجه مثبتی می‌گذارند و به دنبال آن کارایی عملیات شرکت بالا می‌رود و تصمیم‌های بد و نامناسب آن‌ها عواقبی برای شرکت به همراه دارد. بنابراین، تهیه یک استراتژی صحیح بر مبنای متغیرهای اقتصادی، بازاریابی، تولید و مالی از مهمترین وظایف یک شرکت است. یک استراتژی مناسب مالی توان شرکت در نیل به اهداف را تقویت می‌کند. شرکت باید قادر به تصمیمات مناسب به منظور تامین مالی باشد تا امکان موفقیت در بلندمدت میسر شود. امروزه تامین مالی شرکت‌ها با هدف ساختار سرمایه‌بهینه به منظور کاهش هزینه سرمایه یکی از دغدغه‌های اصلی مدیران بوده است و در این حین مدیران سعی دارند که بهترین تصمیم را در این زمینه اتخاذ کنند. از آن جا که ادبیات و متون مالی با استفاده از علوم کامپیوتری، پژوهش‌های عملیاتی و اقتصادسنجی تکامل یافته است لذا آن چه در این مقاله پرداخته شده مروری بر تحقیق در عملیات در امور مالی بوده که امروزه نقش تعیین‌کننده‌ای در اتخاذ تصمیمات بهینه مالی و سرمایه‌گذاری دارد. علیرغم بهره‌گیری فراوان این روش‌ها و تکنیک‌ها در مسائل سرمایه‌گذاری و بهینه‌سازی، در زمینه برنامه‌ریزی تامین مالی شرکت‌ها، تحقیقات فراوانی با به کارگیری این روش‌ها انجام نگرفته است. از این رو، با توجه به خلأ موجود، در این مقاله به بررسی و نقش تحقیق در عملیات در امور مالی گام برداشته و نتایج نشان می‌دهد که، تکنیک‌های پژوهش‌های عملیاتی نقش مهمی در امور مالی، تصمیمات مالی و تامین مالی داشته است. همچنین، در سال‌های اخیر، با بهبود چشمگیر در زمینه در دسترس بودن زمان واقعی داده‌ها و افزایش سرعت کامپیوتر این نقش بیشتر خواهد شد که خود منجر به ایجاد فرصتی برای به کارگیری تکنیک‌های تحقیق در عملیات و نقش بیشتر آن در تصمیمات و امور مالی می‌گردد. مدیران تصمیمات خود را از منظر عملیاتی در خصوص موجودی، سطح خدمات یا نیازهای ظرفیت می‌گیرند. اجرای چنین تصمیماتی بر عملکرد مالی از نظر حاشیه سود، نیازهای سرمایه‌ای و بازده سرمایه تأثیر می‌گذارد. با این حال، تعامل و تداخل بین اهداف عملیاتی و مالی به ندرت به خوبی درک می‌شود. چنین رویکردی تأثیرات جدی بر سودآوری یک شرکت و پاسخگویی آن به نیازهای بازار دارد. بنابراین، شرکت‌ها به طور فزاینده اهمیت مدیریت زنجیره تامین مالی را به عنوان یک رویکرد مؤثر برای بهینه‌سازی سطوح

سرمایه‌ای کاری و هدایت جریان‌های نقدی تأیید می‌کنند. تخصیص کارآمد سرمایه کاری و دیدگاهی به حساب‌های قابل پرداخت و دریافتی می‌تواند به صورت قابل توجهی صرفه‌جویی در هزینه، پیش‌بینی قابلیت جریان نقدی را بهبود بخشد و عملکرد شرکت را تقویت کند. مارگاریتا پروتوپایا در مقاله‌ای تحت عنوان ارتباط بخشی از اندازه‌گیری‌های عملیاتی و مالی در تئوری موجودی، اهداف سرمایه‌ای کاری بر سیاست سفارش‌گیری بهینه و رابطه بین جریان محصولات و جریان‌های نقدی را تجزیه و تحلیل می‌کند. همچنین، تأثیر اعتبار تجاری بر عملکرد عملیاتی و مالی یک زنجیره تأمین را بررسی می‌کند. نگارنده در این مقاله بر روی ارتباط بین اندازه‌گیری‌های عملکرد عملیاتی و مالی، مانند سطح موجودی، سطح خدمات، بازده سرمایه، جریان‌های نقدی و نیازهای سرمایه کاری تأکید می‌کند. نتایج تحقیق نشان داد که تأخیرهای پرداخت تأثیر قابل توجهی بر حاشیه سود دارد. بر روی ارتباط تصمیم‌گیری درباره سرمایه کاری و موجودی برای پرتفوی‌های محصولات عملکردی، نوآورانه و متنوع تمرکز می‌کنیم. اثر همبستگی تقاضا، زمان تأخیر تأمین، تأخیرهای پرداخت، اندازه پرتفوی و محدودیت‌های سطح خدمات برای پرتفوی‌های محصولات هم‌تا و ناهم‌تا از اندازه‌های مختلف را تجزیه و تحلیل می‌کنند. نتایج این تحقیقات اهمیت تأخیرهای پرداخت در حاشیه سود زنجیره تأمین را تأیید می‌کند. در شرایط خاص همبستگی تقاضا، فایده‌های قابل ملاحظه‌ای برای تخصیص ریسک بالادست و پایین‌دست در پرتفوی‌های عملکردی و نوآورانه وجود دارد. نگارنده در این مقاله چارچوب مدل‌سازی خود را گسترش می‌دهد و تأثیر تخصیص سرمایه کاری در یک زنجیره تأمین چندپله‌ای را بررسی می‌کند. یک تخصیص مشترک سرمایه کاری را مد نظر قرار می‌دهد، جایی که تمام اعضای زنجیره تأمین یک استخر سرمایه کاری را به اشتراک می‌گذارند و محدودیت‌های سرمایه کاری را به صورت مشترک مواجه می‌شوند. میانبری ایجاد کرده و نتایج هارا با یک تخصیص سرمایه کاری اختصاصی مقایسه می‌کند، جایی که اعضای زنجیره تأمین هرکدام یک سرمایه کاری جداگانه دارند و مواجه با محدودیت‌های سرمایه کاری فردی هستند. تحقیق ما نشان می‌دهد که هنگامی که اعضای زنجیره تأمین یک استخر مشترک از سرمایه کاری را به اشتراک می‌گذارند، صرفه‌جویی هزینه قابل توجهی ایجاد می‌شود. تأثیر نرخ بهره، تأخیرهای پرداخت و زمان تأخیر تأمین را بر سودآوری زنجیره تأمین بررسی می‌کند. پژوهش نشان داد که افزایش تأخیرهای پرداخت به تأمین‌کننده باعث افزایش هزینه در زنجیره تأمین می‌شود. (مارگاریتا پروتوپایا، ۲۰۰۹) تکنیک‌های تحقیقات عملیاتی به عنوان ابتدایی‌ترین ابزارها در حل برخی از مسائل مالی به کار گرفته شدند. رویکرد مالی سنتی این مسائل را در سیاق بهینه‌سازی تجزیه و تحلیل می‌کند. این رویکرد بر اصل مبتنی است که یک ساختار مالی بهینه، ساختاری است که به شرکت اجازه می‌دهد که سود مورد انتظار را برای یک سطح مشخص از ریسک بیشینه کند. در این حالت، حل مسائل مالی بر اساس یک معیار ارزیابی (پارادایم تک معیاری) صورت می‌گیرد. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که استفاده از تجزیه و تحلیل چندمعیاره به کسب‌وکارهای کوچک و متوسط این امکان را می‌دهد که مسئله مالی را سازماندهی کنند، گزینه‌های تأمین مالی را با استفاده از معیارهای مالی و غیرمالی (هم از نظر کمی و هم کیفی) ارزیابی کرده و به تصمیم جمعی، شفاف و دلیل مند برسند. (باراج ۲۰۲۱).

با استفاده از ابزارهای زیر، می‌توان تحلیل‌های دقیق‌تری در مورد عملکرد مالی ایجاد کرد و به شرکت‌ها و سرمایه‌گذاران کمک کرد تا تصمیمات مبتنی بر داده‌ها و روش‌های بهینه تصمیم‌گیری اتخاذ کنند.

برنامه‌ریزی خطی: برای بهینه‌سازی ساختار سرمایه، این روش می‌تواند به کمپانی‌ها کمک کند تا بالاترین بازده سرمایه را با کمترین هزینه ممکن بدست آورند. همچنین می‌توان از آن برای مینیمم کردن هزینه‌ها یا ماکسیمم کردن سود در صورت‌های مالی استفاده نمود.

بهینه‌سازی چندهدفه: برای توازن بین افزایش سود و کاهش ریسک در تصمیم‌گیری‌های سرمایه‌گذاری و ترکیب سرمایه.

تئوری بازی‌ها^۱: برای بررسی تصمیم‌های استراتژیک مالی در شرایط رقابتی، مانند قیمت‌گذاری محصولات، تعیین استراتژی‌های ورود به بازار و رقابت با سایر شرکت‌ها.

تجزیه و تحلیل پوششی داده‌ها^۲: برای ارزیابی کارایی نسبی واحدهای تصمیم‌گیری مختلف مانند شعب یک بانک یا مقایسه کارایی سرمایه‌گذاری‌های مختلف استفاده می‌شود.

تحلیل مسیر^۳ و **تحلیل رگرسیون**^۴: برای مدل‌سازی روابط علی بین متغیرهای مالی و ارزیابی عوامل تأثیرگذار بر سودآوری و ارزش شرکت.

شبیه‌سازی^۵: مثل مونت کارلو، برای ارزیابی ریسک و نتایج مختلف مالی در شرایط عدم قطعیت.

ابزارهای تصمیم‌گیری چند معیاره^۶: به منظور تعیین بهترین گزینه‌های سرمایه‌گذاری با در نظر گرفتن چندین معیار مختلف هم‌زمان.

زمان‌بندی مصنوعی^۷: استفاده از مدل‌های پژوهش عملیاتی برای زمان‌بندی پروژه‌ها و تخصیص منابع مالی به منظور کاهش هزینه‌ها و انجام به موقع پروژه‌ها.

شبکه‌های پتری^۸: برای مدل‌سازی فرآیندهای مالی و ورودی‌ها و خروجی‌های مرتبط با جریان‌های نقدی و تصمیم‌گیری‌ها. بنابراین مستند به موارد فوق پیشنهاد می‌گردد که گروه آموزشی به مدرسان خود تاملین نمایند که مباحث پیشرفته پژوهش‌های عملیاتی با رویکرد کاربردی و تجربی به دانشجویان خود در رشته‌های مالی تدریس شود تا این تکنیک‌ها به صورت کاربردی در تصمیمات بهینه مالی و امور مالی مفید واقع شود.

خلاصه و نتیجه‌گیری

آنچه در این مقاله بدان پرداخته شد معرفی و کاربرد پژوهش عملیاتی در امور مالی و ساختار سرمایه و هزینه سرمایه بود که امروزه نقش تعیین‌کننده‌ای در دقت نتایج و اتخاذ تصمیمات مالی و سرمایه‌گذاری دارد به عنوان مثال، شبیه‌سازی مونت کارلو نیز به طور گسترده در بازارهای مالی در ارزش‌گذاری اختیار معامله خاص و به منظور برآورد ارزش در معرض ریسک برای نهادهای مختلف مالی به کار گرفته شده است. علیرغم بهره‌گیری فراوان این روش‌ها و تکنیک‌ها در مسائل مالی، متأسفانه تحقیقات مالی در کشورمان در رشته‌های مالی کمتر به این سمت سوق داده شده است و این شاید به جهت عدم آشنایی محققین به کاربرد این علوم و نبود حداقل دانش در این زمینه بوده است. از این رو، با توجه به خلأ موجود، از تکنیک‌های تحقیق در عملیات در نهادهای تنظیم‌گر مالی و موسسات مالی برای تعیین استانداردهای کفایت سرمایه استفاده می‌شود. و به طور کلی در بازارهای مالی، نهادهای تنظیم‌گر مالی از جمله بانک مرکزی نقش عمده‌ای در تنظیم روابط مالی در یک کشور دارند. آنچه به نهادهای یاد شده در تنظیم موثر و کارآمد شبکه عظیم روابط مالی در سطح ملی و بین‌المللی بیش از همه یاری می‌رساند، تاملین، حفظ و ارتقای استقلال آن‌ها است.

Game Theory

DEA - Data Envelopment Analysis

Path Analysis

Regression Analysis

Simulation

MCDM - Multi-Criteria Decision Making

Artificial Scheduling

Petri Nets

منابع

- خواجه فرد، ندا، کاویانی، سام دلیری. (۱۳۹۸). کاربرد تکنیک های پژوهش عملیاتی در تصمیمات ساختار سرمایه. تصمیم گیری و تحقیق در عملیات، ۴(۲)، ۱۷۴-۱۸۲. https://www.journal-dmor.ir/article_91410_4ed985cad186838e2515eae355a0298a.pdf
- یگانگی، سید کامران، مهدی قاسمی. (۱۴۰۰). کاربرد پژوهش عملیاتی در مدیریت اوراق قرضه. نشریه علمی رویکردهای پژوهشی نوین مدیریت و حسابداری، ۵(۱۹)، ۳۳۸-۳۴۷. <https://majournal.ir/index.php/ma/article/view/1108/892>
- کاویانی، فخرحسینی، سید فخرالدین. (۱۳۹۷). کاربرد تکنیک های تحقیق در عملیات در تحقیقات مالی. تصمیم گیری و تحقیق در عملیات، ۳(۲)، ۱۶۴-۱۷۷. <https://www.sid.ir/fileservers/jf/10008213970206.pdf>
- یگانگی، سید کامران، دولت یاری. (۱۴۰۱). بررسی کاربرد پژوهش عملیاتی در کاهش هزینه. چشم انداز حسابداری و مدیریت، ۵(۷۲)، ۷۳-۸۰. https://www.jamv.ir/article_166571_f677c942fe9467f561d18d44bb565288.pdf
- یگانگی، سید کامران، الهام علوی. (۱۴۰۱). بررسی کاربرد پژوهش عملیاتی در حوزه نظامی. نشریه علمی رویکردهای پژوهشی نوین مدیریت و حسابداری، ۶(۲۳)، ۳۸۳-۳۹۴. <https://majournal.ir/index.php/ma/article/view/1653/1399>
- یگانگی، سید کامران، کریمیان یوسفی، صبا. (۱۴۰۰). کاربرد همایش عملیاتی در تحلیل بازارهای مالی، مطالعات مهندسی صنایع و مدیریت تولید، دوره ۷(۲۰)، <https://civilica.com/doc/1684146/download>
- یگانگی، سید کامران، دین محمدی. (۱۴۰۰). پژوهش عملیاتی در مدیریت ریسک. پژوهشهای جدید در مدیریت و حسابداری، ۷(۷)، ۱۸۵-۱۹۶. <https://www.noormags.ir/view/fa/articlepage/1842692>
- نشریه تصمیمگیری و تحقیق در عملیات، دوره ۳، شماره ۲(۲)، تابستان ۱۳۹۷، صفحه: ۱۶۴-۱۷۷
www.sid.ir/fA/Journal/ViewPaper.aspx?id=479221

Anderson, J., & Goodman, K. (2002). Evaluation: an imperative to do no harm. *Ethics and Information Technology, Springer, New York.*

Hamrock, E., Paige, K., Parks, J., Scheulen, J., & Levin, S. (2013). Discrete event simulation for healthcare organizations: a tool for decision making. *Journal of Healthcare Management, 58(2), 110-124.*

Mehrgan, M., Dehghan, A., Abooyee Ardakan, M., & Sadeghi Moghadam, M. R. (2022). Metaphorical Operational Research (MOR)—A new insight Metaphors of Paired Shares and Binary Stars. *Industrial Management Journal, 14(1), 80-114.*

Nauss, R. M. (1986). True interest cost in municipal bond bidding: An integer programming approach. *Management science, 32(7), 870-877.*

Nauss, R. M., & Keeler, B. R. (1981). Minimizing net interest cost in municipal bond bidding. *Management science, 27(4), 365-376*

Saaty, T. L. (2004). *Mathematical methods of operations research.* Courier Corporation.

Skolfield, J. K., & Escobedo, A. R. (2022). Operations research in optimal power flow: A guide to recent and emerging methodologies and applications. *European Journal of Operational Research, 300(2), 387-404.*

Thimbleby, H. (2013). Technology and the future of healthcare. *Journal of public health research, 2(3), jphr-2013.*

Thomas, L. C. (2010). Consumer finance: Challenges for operational research. *Journal of the Operational Research Society*, 61(1), 41-52.

Thomas, W. (2015). Useful history of operations research: long-term prospects and aspirations for historical preservation, research and communication. *OR/MS Today*, 42(3), 18-23.

Vidoni, M. (2022). Beyond Hard and Soft OR: operational research from a software engineering perspective. *Journal of the Operational Research Society*, 73(4), 693-715.

Xidonas, P., Hassapis, C., Bouzianis, G., & Staikouras, C. (2018). An Integrated Matching-Immunization Model for Bond Portfolio Optimization. *Computational Economics*, 51(3), 595-605.

Zhu, W., Zhang, C. H., Liu, Q., & Zhu, S. S. (2018). Incorporating Convexity in Bond Portfolio Immunization Using Multifactor Model: A Semidefinite Programming Approach. *Journal of the operations research society of china*, 6(1), 3-23.

Protopappa, Margarita.(2009). Interrelating operational and financial performance measurements in inventory theory. <https://doi.org/10.5075/EPFL-THESIS-4304>

Badaj, F. (2021). L'aide multicritère à la décision et la structure financière des PME.