

Mathematical Model for Financing Small and Medium-Sized Manufacturing Enterprises (SMEs) in the Supply Chain

Seyed Mohammad Ali Khatami Firouzabadi

Professor, Faculty of management and Accounting, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran.

Hamid Moradi *

Ph.D. Candidate in Industrial Management, Faculty of management and Accounting, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran.

Kamran Feizi

Professor, Faculty of management and Accounting, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran.

Abstract

Given the importance of financing small and medium-sized manufacturing companies in order to provide working capital and their profitability, this study has presented a mathematical model for financing these companies by factoring method in the supply chain. Factoring is one of the most important ways to finance in the business world, especially for small and medium-sized enterprises. Therefore, considering the relationship between the enterprise and the bank, suppliers and buyers based on the integration of financial and physical flows in the supply chain, this research has financed the enterprise in the above-mentioned method. In order to analyze the validity of financing methods, goals, parameters and important variables in modeling, the perspective of experts based on the index of content validity ratio has been used. The goals of modeling are to maximize profits and achieve the desired liquidity in time periods, and in order to solve the model, goal programming has been used and in order to cover uncertainty conditions, interval programming has been used. Finally, the model was solved using GAMS software and CPLEX solver, and the results, in addition to proposing appropriate financial and physical flows in the supply chain, have proposed an appropriate factoring financing program to small and medium-sized manufacturing enterprises to provide the necessary liquidity in each period and increase profitability.

Keywords: Uncertain Mathematical Programming, Financing, Manufacturing SMEs, Supply Chain.

* Corresponding Author: hamid_moradi@atu.ac.ir

The present article is taken from Allameh Tabataba'i University, PhD thesis in Management.

How to Cite: Vol.19 No 61, Summer 2021



مدلی ریاضی برای تامین مالی شرکتهای کوچک و متوسط تولیدی در زنجیره تامین

استاد، گروه مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه علامه


طباطبائی، تهران، ایران.

سید محمد علی

خاتمی فیروزآبادی


دانشجوی دکتری مدیریت تحقیق در عملیات، دانشکده مدیریت و حسابداری،

دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران.

حمید مرادی * 

استاد، گروه مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه علامه

طباطبائی، تهران، ایران.

کامران فیضی 

چکیده

نظر به اهمیت تامین مالی شرکتهای کوچک و متوسط تولیدی در جهت تامین سرمایه در گردش و سودآوری آنها، این تحقیق به ارائه یک مدل ریاضی برای تامین مالی این شرکتهای به روش فاکتورینگ در زنجیره تامین پرداخته است. فاکتورینگ به عنوان یکی از شیوههای مهم تامین مالی در دنیای تجارت بوده که بیشتر در مورد شرکتهای کوچک و متوسط کاربرد دارد. لذا این تحقیق با در نظر گرفتن رابطه شرکت با بانک، تامین کنندگان و خریداران مبتنی بر یکپارچگی جریانهای مالی و فیزیکی در زنجیره تامین به تامین مالی شرکت مورد نظر به روش مذکور پرداخته است. به منظور تحلیل روایی روشهای تامین مالی، اهداف، پارامترها و متغیرهای مهم در مدلسازی از دیدگاه خبرگان مبتنی بر شاخص نسبت روایی محتوایی استفاده شده است. اهداف مدل سازی، حداکثر سازی سود و رسیدن به نقدینگی مطلوب در دورههای زمانی بوده و به منظور حل مدل از برنامه ریزی آرمانی و به منظور پوشش شرایط عدم قطعیت از برنامه ریزی بازه ای استفاده شده است. در نهایت مدل با استفاده از نرم افزار GAMS و حل کننده CPLEX حل شده و نتایج حاصل علاوه بر پیشنهاد جریانهای مناسب مالی و فیزیکی در زنجیره تامین، یک برنامه مناسب تامین مالی به روش فاکتورینگ به شرکت کوچک و متوسط تولیدی در جهت تامین نقدینگی لازم در هر دوره و افزایش سودآوری پیشنهاد نموده است.

کلیدواژهها: برنامه ریزی ریاضی غیرقطعی، تامین مالی، شرکتهای کوچک و متوسط تولیدی، زنجیره تامین.

مقاله حاضر برگرفته از رساله دکتری رشته مدیریت دانشگاه علامه طباطبائی است.

* نویسنده مسئول: hamid_moradi@atu.ac.ir

مقدمه

منابع مالی و سرمایه مورد نیاز بنگاه‌ها می‌تواند از طرق مختلفی تامین شود. توانایی بنگاه‌ها در برنامه ریزی و مدیریت موثر گردش مالی از عوامل اصلی رشد و پیشرفت یک کسب و کار به شمار می‌آید. بدیهی است این توانمندی اگر در چارچوب ارتباطات و تعاملات فی مابین کسب و کارهای مختلف در طول یک زنجیره شکل گیرد، می‌تواند مزیت‌های رقابتی پایداری را فراهم سازد. رویکردهای مختلفی برای تامین منابع مالی وجود دارد بر این اساس بنگاه‌ها می‌توانند منابع مالی مورد نیاز خود را از طریق صاحبان و سهامداران آن یا از طریق منابع خارجی که منابعی غیر از سرمایه سهامدارن می‌باشد، تامین کنند. تامین مالی از طریق حسابهای دریافتنی (مطالبات قابل وصول) از شیوه‌های رایج تامین مالی می‌باشد در این رابطه فاکتورینگ یکی از مهم ترین و رایج ترین روش‌های تامین مالی از طریق حسابهای دریافتنی می‌باشد که در بسیاری از کشورها استفاده شده و برای تامین مالی مؤسسات تجاری کوچک و متوسط کاربرد دارد. تامین مالی از طریق فاکتورینگ مبتنی بر قراردادی است که میان فروشنده و عامل، که معمولاً بانک یا مؤسسات مالی متخصص هستند منعقد می‌شود و به موجب آن حسابهای دریافتنی (مطالبات) و نیز معمولاً ریسک عدم پرداخت به عامل منتقل می‌گردد و عامل، نیز در مقابل با تنزیل اسناد دریافتنی تامین مالی فروشنده را بر عهده می‌گیرد (فیضی چکاب و درزی، ۱۳۹۳). بر این اساس اتخاذ سیاستهای مناسب برای مدیریت موثر گردش مالی در طول زنجیره تامین موضوعی است که باید به طور تخصصی مورد توجه قرار گیرد. مدیریت گردش مالی در زنجیره تامین شامل مدیریت چرخه نقدینگی، مدیریت بهینه حسابهای دریافتنی/پرداختنی و موجودی، مدیریت تامین منابع مالی و مدیریت هزینه مبتنی بر زنجیره تامین هستند که در کنار مدیریت جریان فیزیکی شامل جریان کالا و مواد اولیه در طول زنجیره تامین باید به طور یکپارچه مورد توجه قرار گیرد (فتح اله و نجفی، ۱۳۹۵). اثربخشی نظام مدیریت زنجیره تامین حاصل هماهنگی جریان‌های مختلف مالی و فیزیکی است. در این بین شرایط اقتصادی، محدودیت‌های منابع مالی و

پیچیدگی‌های روش‌های تامین مالی باعث گردیده است که بسیاری از شرکت‌های کوچک و متوسط خصوصاً از نوع تولیدی به علت عدم سرمایه در گردش مناسب ورشکست شوند. در واقع این شرکتها قربانی عدم نقدینگی کافی به منظور انجام فعالیتها و انجام تعهدات خود در دوره‌های مختلف می‌باشند. در این بین شرکت‌های بزرگ مخصوصاً شرکت‌های سهامی عام برای تامین مالی خود با مشکلات مالی کمتری مواجه هستند زیرا این شرکتها با فروش سهام به راحتی می‌توانند سرمایه در گردش مورد نیاز خود را تامین نمایند. از طرف دیگر دسترسی این شرکتها به اعتبارات بانکی نیز با سهولت بیشتری امکان‌پذیر است ولی بنگاه‌های کوچک و متوسط با محدودیت‌هایی برای تامین سرمایه مورد نیاز خود مواجه هستند از این رو توجه به تامین مالی بنگاه‌های کوچک و متوسط در زنجیره تامین ضروری است. در دنیای واقعی تامین مالی یک شرکت کوچک و متوسط تولیدی به علت استحکام کمتر نسبت به شرکت‌های بزرگ تولیدی می‌بایست با حساسیت بیشتر نسبت به شرایط عدم قطعیت محیط پیرامون، صورت پذیرد. لذا به منظور تامین سرمایه در گردش و سودآوری می‌بایست مبتنی بر شرایط حاکم بر زنجیره تامین شامل وضعیت تقاضا خریداران، ظرفیت تولید، ظرفیت تامین کننده، ظرفیت انبارداری و همچنین ظرفیت تامین مالی توسط موسسات مالی و اعتباری اقدام به تامین مالی شرکت کرد. این امر نشان دهنده آن است که تامین مالی شرکت‌های کوچک و متوسط تولیدی می‌بایست با یک دیدگاه یکپارچه به تعاملات این شرکتها در زنجیره تامین در نظر گرفته شود. تعاملات یک شرکت کوچک و متوسط تولیدی در قالب جریان‌ات فیزیکی شامل جریان محصول و مواد اولیه و جریان‌ات مالی شامل جریان وجوه نقد، اسناد پرداختنی و دریافتنی در زنجیره تامین تعریف شده است. برای تامین مالی شرکت‌های کوچک و متوسط تولیدی می‌بایست به نقش این شرکتها در زنجیره تامین توجه شود (Wuttke et al., 2013).

عملیات‌های تامین مالی مکمل عملیات‌های تولیدی هستند زیرا منابع مالی مورد نیاز برای عملیات‌های تولید و توزیع را تضمین می‌کنند؛ علاوه بر این، منابع مالی برای سرمایه‌گذاری در فرآیندهای تولیدی جدید، تجهیزات، محصولات ابتکاری و

گسترش بازارهای جدید را فراهم می‌نمایند (Durugbo et al., 2013). با بررسی شرکتهای کوچک و متوسط تولیدی در زنجیره تامین مشخص شده است که این شرکتهای معمولاً امکان تامین مالی از افزایش سهام را ندارند لذا می‌بایست از طریق موسسات مالی مانند بانکها و همچنین قدرت چانه زنی با خریداران و تامین کنندگان در نحوه دریافت و پرداخت وجه، تامین مالی کنند. شرکتهای کوچک و متوسط تولیدی معمولاً روشهای دریافت از خریداران و پرداخت به تامین کنندگان را در چارچوب قراردادهای ثابت در نظر می‌گیرند که در این تحقیق نیز مبتنی بر این قراردادهای ثابت تعاملات مالی با خریداران و تامین کنندگان برنامه‌ریزی گردیده است. در ادامه آنچه اهمیت دارد نحوه تامین مالی شرکتهای کوچک و متوسط توسط بانکهاست. معمولاً بانکها با توجه به شرایط کشور مانند حمایت از تولید داخلی، کارآفرینی و الزام نهادهای بالادستی مانند بانک مرکزی اقدام به تامین مالی شرکتهای کوچک و متوسط در قالب دادن وام با یک سود مشخص مبتنی بر تنزیل اسناد دریافتی می‌کنند. در این روش بانکها به دلیل دریافت و تنزیل اسناد دریافتی شرکتهای در قالب وام سخت‌گیری کمتری در ارتباط با تامین وثیقه که از مشکلات این شرکتهاست دارند. اهداف تامین مالی برای شرکتهای کوچک و متوسط تولیدی تامین سرمایه در گردش و سودآوری با در نظر گرفتن محدودیتهای جریانهای فیزیکی و مالی در زنجیره تامین برای این شرکتهاست. لذا در این تحقیق نیز با این رویکرد به ارائه یک مدل ریاضی تامین مالی به روش فاکتورینگ برای شرکتهای کوچک و متوسط تولیدی توجه شده و به منظور توسعه مدل شرایط عدم قطعیت محیط در نظر گرفته شده است. نتایج حاصل علاوه بر پیشنهاد جریانهای مناسب مالی و فیزیکی در زنجیره تامین، یک برنامه مناسب تامین مالی به شرکت کوچک و متوسط تولیدی در جهت تامین سرمایه در گردش و افزایش سودآوری پیشنهاد نموده است.

مبانی نظری و پیشینه پژوهش

- شرکتهای کوچک و متوسط و تامین مالی این شرکتها

گسترده‌گی متون مربوط به بنگاه‌های کوچک و متوسط موجب ارائه تعاریف گوناگون از این نوع واحدها براساس ساختار سنی، جمعیتی، فرهنگی و میزان توسعه یافتگی کشورها شده است. بررسی مقایسه‌ای این نوع از بنگاه‌ها در کشورهای گوناگون شباهت‌های بسیار زیاد ساختاری آنها را نشان می‌دهد، اما با وجود این، نمی‌توان تعریف واحد و یکسانی از آنها ارائه کرد. برخی از مهم‌ترین شاخص‌هایی که معمولاً در تعریف بنگاه‌های کوچک و متوسط بکار می‌روند عبارت‌اند از: تعداد کارکنان، سرمایه، دارایی کل، حجم فروش و ظرفیت‌های تولیدی. به عنوان مثال بانک مرکزی ایران کسب و کارهای کمتر از صد نفر نیروی کار را به عنوان شرکت کوچک و متوسط تلقی می‌کند (مولایی، ۱۳۸۲). تامین مالی به عمل تهیه منابع مالی برای فعالیت‌های تجاری، انجام خریدها یا سرمایه‌گذاری گفته می‌شود. شیوه‌ها و روش‌های مختلفی جهت تامین مالی شرکت‌های کوچک و متوسط وجود دارد. یکی از این روش‌ها عاملیت یا فاکتورینگ می‌باشد، در این روش پس از تحویل محصول، فروشندگان صورتحساب صادر می‌نمایند که به عنوان یک حساب دریافتی توسط فروشنده و یک حساب پرداختی توسط خریدار ثبت می‌شود. عاملیت یک نوع تامین مالی در شرکت‌هایی است که حساب‌های دریافتی خود را به کسر (برابر بهره به علاوه هزینه کارمزد) یعنی به قیمتی پایین‌تر از آنچه که باید دریافت نمایند، به یک موسسه مالی (که عامل نامیده می‌شود) واگذار می‌کنند و در عوض آن در مدت زمان معین و کوتاهی وجه نقد دریافت می‌نمایند (طالقانی و دیگران، ۱۳۹۲). تامین مالی از طریق فاکتورینگ در مؤسسات و بنگاه‌های تجاری کوچک و متوسط کاربرد دارد و دلیلش این است که مؤسسات یادشده معمولاً در تامین سرمایه لازم برای تجارتشان با مشکل، رو به رو هستند و به این وسیله می‌توانند بدون طی دوره انتظار برای وصول مطالبات سرمایه لازم را برای انجام امور روزمره شان و نیز سرمایه‌گذاریهای جدید فراهم نمایند. این روش در کشورهای توسعه یافته نقش بسیار مهمی در تسهیل و توسعه تجارت دارد و در سال‌های اخیر استفاده از آن در کشورهای درحال توسعه و بازارهای نوظهور نیز درحال افزایش است و کشورهای اخیر در پی اتخاذ تدابیری هستند که از این روش تامین مالی حداکثر استفاده را ببرند. مطابق با آخرین آمار و ارقامی که عاملان زنجیره‌ای بین‌المللی جمع‌آوری کردند، باوجود بحران جهانی اقتصادی، حجم استفاده جهانی از فاکتورینگ در سال

۲۰۱۲ میلادی رشد ۲۲ درصدی نسبت به سال قبل داشته است. حجم جهانی فاکتورینگ در سال ۲۰۱۲ میلادی بالغ بر ۲۶۱۱ بلیون دلار آمریکا بوده است. بیشترین رشد منطقه ای در آسیا مشاهده شده، به خصوص چین، که آن را بزرگترین بازار فاکتورینگ جهان ساخته است (فیضی چکاب و درزی، ۱۳۹۳).

- تامین مالی در زنجیره تامین

تامین مالی در زنجیره تامین به منظور تهیه سرمایه در گردش که یکی از شاخص‌های مهم در بیان کارایی زنجیره تامین بوده، صورت می‌گیرد و سازمان‌های موجود در زنجیره به دنبال بهینه سازی آن می‌باشند. سرمایه در گردش به زبان ساده شامل نقدینگی مورد نیاز کسب و کار برای انجام امور روزانه اش می‌باشد. از اینرو سازمانها در تلاشند تا با متعادل سازی اجزای جریان‌های مالی شامل جریان‌های دریافت، پرداخت و تامین مالی و همچنین جریان‌های فیزیکی شامل محصول و مواد اولیه در زنجیره تامین مقدار بهینه سرمایه در گردش را برای جاری سازی کسب و کار خود به دست آورند. شایان ذکر است دلیل توجه به بهینه نمودن سرمایه در گردش توجه به دو فاکتور سودآوری و ریسک عدم نقدینگی کافی در هر دوره می‌باشد. ممکن است توجه زیاد به سودآوری سازمان را با مشکل نقدینگی در دوره‌های مختلف مواجه ساخته و یا بالعکس توجه زیاد به افزایش نقدینگی غیر ضروری سازمان را با کاهش سودآوری مواجه سازد (فتح اله و نجفی، ۱۳۹۵). متأسفانه در گذشته نه چندان دور در رویکردهای سنتی که برای بهبود سرمایه در گردش و چرخه نقد به نقد مورد استفاده قرار می‌گرفت تمرکز بر یک کسب و کار بوده و توجه چندانی به دیگر ارکان زنجیره وجود نداشت. به نحوی که استفاده از این رویکرد اگر چه منجر به بهبود موضعی جریان مالی و سرمایه در گردش برای یک بنگاه بخصوص و در بخشی از زنجیره تامین می‌گردد، ولیکن با برهم خوردن تعادل جریان مالی در بخشهای دیگر زنجیره مشکلاتی را باعث شده و در برخی از موارد توقف کسب و کار سایر عناصر زنجیره را باعث می‌شود. گسترش این تفکر منجر به شکل گیری مفهوم تامین مالی زنجیره تامین شد (Liao et al., 2015). بر این اساس می‌توان گفت که تامین مالی زنجیره تامین مجموعه ای از تکنیک‌ها، رویکردها و ابزارهای مالی است که برای بهینه سازی تراکنشها، سرمایه در گردش و هزینه‌ها در سرتاسر زنجیره تامین، از طراحی محصول تا مدیریت خدمات پس از فروش و تمام مراحل برنامه ریزی، تامین، تدارکات، تولید، مدیریت انبار و توزیع مورد استفاده قرار می‌گیرد. البته برای تامین مالی زنجیره تامین تعاریف دیگری نیز

ارائه شده است. به عنوان نمونه، برخی از منابع، تامین مالی زنجیره تامین را بیانگر ابزارهای مالی در دسترس جهت تامین سرمایه برای کالاها و محصولات در سرتاسر زنجیره تامین و از لحظه حرکت آنها از مبدا تا مقصد می‌دانند. برخی دیگر نیز تامین مالی زنجیره تامین را ترکیبی از تامین مالی تجاری که توسط یک موسسه مالی یا یک فروشنده طرف سوم یا خود سازمان در یک بستر تکنولوژیکی می‌دانند که منجر به اتحاد و یکسان سازی مبادلات الکترونیکی طرف‌های معامله شده و تامین مالی را بر اساس وقوع یک یا چند رویداد در زنجیره تامین آغاز می‌نمایند. نقاط مشترکی که در تعاریف مذکور و سایر تعاریف ارائه شده برای تامین مالی زنجیره تامین وجود دارد حاکی از آن است که هدف نهایی تامین مالی زنجیره تامین بهینه سازی سرمایه در گردش در کل زنجیره تامین بوده که خود معادل بهینه سازی سود و نقدینگی شرکت در دوره‌های مختلف می‌باشد (Zhu et al., 2019).

مطالعات پیشین

الف- برنامه ریزی مالی در زنجیره تامین

برنامه ریزی مالی در زنجیره تامین شامل نوعی برنامه‌ریزی بوده که در آن تبادل و جریانات مالی زنجیره تامین در آن لحاظ شده است. در این بین برخی از این تحقیقات به افزایش حقوق صاحبان سهام (محمدی و همکاران، ۱۳۹۶؛ Ramezani et al., 2014؛ Guillén et al., 2007؛ Lainez et al., 2010؛ Peng & et al., 2007) برخی به بهینه سازی جریان نقدینگی (Zhou., 2019؛ Vafa & Torabi., 2017؛ Luo., 2013؛ Bertel et al., 2008) برخی به افزایش سود و یا کاهش هزینه (کلاتری و همکاران، ۱۳۹۴؛ Moussawi & Jaber, 2013؛ Longinidis & Georgiadis, 2011؛ Hammami et al., 2009) برخی به سود و نقدینگی (Papageorgiou, 2009؛ Comelli et al., 2007) برخی به پیشینه سازی ارزش انتظاری پول نقد خالص (Sodhi & Tang, 2009) و برخی به افزایش ارزش و کاهش ریسک (Hahn & Kuhn, 2012a؛ Hahn & Kuhn, 2012b؛ Liu & Cruz, 2012) پرداخته‌اند. برخی تحقیقات نیز مطالعات گذشته را در حوزه‌های مدیریت مالی زنجیره تامین طبقه بندی نموده‌اند که در این بین برخی علاوه بر بررسی مروری ادبیات به روشهای آماری نیز برای تحلیل متوسل شده‌اند. (Zhao & Huchzermeier, 2015؛ Gupta & Dutta, 2011؛ Lainez et al., 2009)؛ کاردان و همکاران (۱۳۹۴). لازم به ذکر است که در تحقیقات مورد اشاره برخی فقط بر جریانات مالی تمرکز کرده‌اند در این تحقیقات فرض شده است که درآمد و هزینه‌های مرتبط

با جریان مواد در مساله مشخص شده است. همچنین تعدادی از این تحقیقات نیز با دیدگاه یکپارچه و سیستمی توامان به جریانات مالی و فیزیکی توجه داشته‌اند.

ب-تامین مالی در زنجیره تامین

یکی از مباحث مهم برنامه ریزی مالی در زنجیره تامین، تامین مالی اجزای این زنجیره می باشد. تامین مالی در زنجیره تامین برای تامین سرمایه در گردش با توجه به سودآوری شرکتها از طریق ابزارهای تامین مالی در زنجیره تامین صورت می‌پذیرد. در این ارتباط ژو و همکاران^۱ (۲۰۱۹) به پیش بینی ریسک اعتباری شرکتهای کوچک و متوسط در تامین مالی زنجیره تامین پرداخته‌اند. آنها سعی کرده‌اند مدلی برای پیش‌بینی ریسک اعتباری بنگاه‌ها با در نظر گرفتن هر دو دسته عوامل مربوط به بنگاه و عوامل مربوط به زنجیره‌ی تامین توسعه دهند. آنها با استفاده از یک مدل یادگیری ماشین مهم‌ترین عوامل تاثیرگذار بر ریسک اعتباری در بنگاه‌ها را در کشور چین شناسایی کردند. گلسومینو و دیگران^۲ (۲۰۱۸) به ارزیابی مزایای ملموس ناشی از بررسی استراتژیهای مختلف تامین مالی پرداخته‌اند. براساس فرمول تحلیلی مزایای سه استراتژی تامین مالی زنجیره تامین شامل فاکتورسازی معکوس، تأمین مالی موجودی و تخفیف پویا بررسی شده و با ارائه یک مدل به بررسی مزایایی که یک خریدار می‌تواند در ارتباط با تامین کنندگان از مزایای این سه طرح بدست آورد، بررسی شده است. سو و ژانگ^۳ (۲۰۱۷) به تصمیم‌گیری در مورد تأمین مالی زنجیره تامین تحت قالب اعتبار تجاری اجزای زنجیره تامین پرداخته‌اند. آنها یک الگوی ساده تأمین مالی از طریق اعتبار، متشکل از یک بانک، یک شرکت اصلی و یک خرده فروش ارائه داده‌اند. در نهایت به منظور تصمیم‌گیری در ارتباط با سود و اعتبار اجزای زنجیره تامین مبتنی بر تئوری بازیها، پارامترهای مهم مدل مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. سرانو^۴ (۲۰۱۶) تامین مالی زنجیره تامین برای شرکتهای کوچک و متوسط را ارائه و با بررسی روشهای تامین مالی شرکتهای کوچک و متوسط در زنجیره تامین، روش تنزیل معکوس را به عنوان بهترین روش پیشنهاد نمود. چن و موراتا^۵ (۲۰۱۶) با هدف کاهش ریسک وام و افزایش بازده انتظاری بانک در هنگام تامین مالی زنجیره تامین با بررسی مدل مالی موجود یک مدل بهینه سازی ریاضی را در این ارتباط توسعه داده و

1. Zhu et al.
2. Gelsomino et al.
3. Su & Zhong
4. Serrano
5. Chen & Murata

نشان دادند که تامین مالی موجودی می تواند اعتبار را به شرکتهای پایین دست توسعه دهد و به نفع تمام اعضای زنجیره تامین تمام شود. لیاو و همکاران^۱ (۲۰۱۵) تامین مالی زنجیره تامین را از منظر ارزیابی ریسک اعتباری تامین مالی زنجیره تامین ارزیابی کردند و سپس با این نگرش مساله تامین مالی شرکتهای کوچک و متوسط را از طریق تئوری بازیها بررسی و سعی نموده اند بهترین تصمیم را که منجر به کاهش ریسک اعتباری و افزایش تامین مالی اعتباری شرکت شود، انتخاب نمایند. لو و شانگ^۲ (۲۰۱۳) از لحاظ تحلیلی یک شرکت کارآفرینی که توسط خودش تامین مالی می شود و به طور دوره ای سفارشات را برای رفع نیاز تقاضای غیرکاهشی با تاخیر پرداخت زنجیره بالادستی و پایین دستی انجام می دهد، مورد مطالعه قرار داده اند. آنها با استفاده از رویکرد سرمایه در گردش و مجازات پرداخت دیرنگام به تأمین کنندگان بالادست، اثبات کردند تامین مالی به منظور تهیه سرمایه در گردش مبتنی بر سیاست سهام پایه بهینه است. مور و باسو^۳ (۲۰۱۳) چالش های مختلفی تامین مالی زنجیره تأمین را شرح دادند. آنها دریافتند که مهمترین چالش هایی که در زمینه تامین مالی زنجیره تامین وجود دارد، عدم وجود دیدگاه مشترک بین شرکتهای غیر قابل پیش بینی بودن جریان های نقدی حاصل از تاخیر در معاملات مالی و فقدان دانش و آموزش است. در ایران نیز بیشتر تحقیقات انجام شده در زمینه تامین مالی شرکتهای کوچک و متوسط در زنجیره تامین به صورت مروری و یا تحقیقات به روش تطبیقی، پرسشنامه ای و مصاحبه بوده که هدف آنها شناسایی روشها، مزایا و چالشهای تامین مالی این بنگاهها در زنجیره تامین بوده است. در این تحقیقات از روشهای مدلسازی ریاضی بهره گیری نشده است. از جمله این تحقیقات می توان به تحقیقات فتح اله و نجفی (۱۳۹۵)، نوری و دیگران (۱۳۹۵)، محمدی مزرعه شاهی (۱۳۹۵)، مصطفی زاده (۱۳۹۴)، طالقانی و همکاران (۱۳۹۲)، کریمی و بوذرجمهری (۱۳۹۱)، سلطانی و دیگران (۱۳۹۰) و صدوری نیا و دیگران (۱۳۸۸) اشاره کرد. ادبیات موجود نشان داده است که بیشتر تحقیقاتی که به ارائه مدل ریاضی برای تامین مالی زنجیره تامین پرداخته اند، توجهشان بیشتر بر نوع روشهای تامین مالی و انتخاب بهترین روش بوده و تحقیقی که با رویکرد مبتنی بر جریانهای فیزیکی و مالی به تامین مالی توجه داشته باشد در ادبیات تحقیق یافت نشده است. لذا با توجه به اهمیت جریانهای فیزیکی و مالی شرکتهای در زنجیره تامین به منظور برنامه ریزی دقیقتر تامین

1. Liao et al
2. Luo & Shang
3. More & Basu

مالی شرکت، محقق در یک اقدام نوآورانه به بررسی تامین مالی شرکت توسط بانک با بررسی شرایط جریان‌ات فیزیکی و مالی آن در زنجیره تامین نموده است. همچنین در این تحقیق جهت بررسی دقیقتر و هدفمندتر، شرکتهای کوچک و متوسط تولیدی به علت محدود بودن انتخاب‌های تامین مالی و وابستگی بیشتر به زنجیره تامین مورد بررسی قرار گرفته است.

روش و مدل پژوهش

پژوهش حاضر با توجه به نوع و اهداف مطالعه، رویکرد توسعه‌ای-کاربردی دارد و از نظر اجرای و روش تحلیل داده رویکرد کیفی-کمی دارد. به منظور تعیین نوع شرکت از تعریف بانک مرکزی ایران که کسب و کارهای کمتر از صد نفر نیروی کار را به عنوان شرکت کوچک و متوسط در نظر می‌گیرد مبنا قرار داده شده است. روش نمونه‌گیری در این تحقیق هدفمند بوده و به منظور تعیین حجم نمونه با توجه به آنکه در مطالعات کیفی نمونه‌ای بین ۵ تا ۲۵ نفر کافی است (دانایی فرد و دیگران، ۱۳۸۳). لذا ۲۰ نفر از خبرگان حوزه مدیریت شرکتهای کوچک و متوسط تولیدی در صنایع مختلف که با یک بانک خصوصی بزرگ دارای رابطه تامین مالی بوده انتخاب شدند. به منظور تعیین خبرگی افراد مشارکت کننده در پژوهش به منظور شناسایی روش تامین مالی، اهداف تامین مالی و پارامترها و متغیرهای مدل‌سازی معیارهای زیر در نظر گرفته شده است:

الف) حداقل مدرک کارشناسی داشته باشد.

ب) حداقل ده سال سابقه کاری در شرکت کوچک و متوسط تولیدی داشته باشد.

پ) حداقل پنج سال سابقه مدیریتی به عنوان مدیرعامل و یا معاون مدیرعامل در شرکت کوچک و متوسط تولیدی داشته باشد.

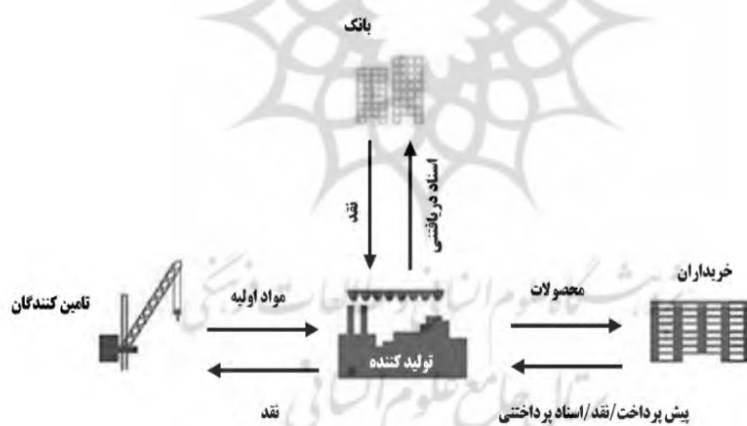
به منظور تحلیل روایی اهداف و متغیرهای مهم در مدل‌سازی از شاخص نسبت روایی محتوایی^۱ استفاده شده است. بدین منظور موارد معرفی شده که بر اساس مطالعات پیشین به دست آمده در قالب پرسشنامه به خبرگان ۲۰ شرکت کوچک و متوسط تولیدی از صنایع مختلف ارائه شده و با توجه به بررسی روایی محتوایی مبتنی بر نسبت روایی محتوایی نتایج به صورت زیر بوده است:

1. Content validity ratio(CVR)

- مهمترین روش تامین مالی شرکتهای کوچک و متوسط تولیدی عاملیت حسابهای دریافتی (فاکتورینگ) معرفی شده است.
- مهمترین اهداف تامین مالی، تامین نقدینگی مورد نیاز در هر دوره و ایجاد سود در پایان دوره مالی معرفی شده است.
- تمامی پارامترها و متغیرهای معرفی شده در مدل پژوهش به عنوان متغیرهای مهم مدلسازی مورد تأیید واقع شده است.

پس از تعیین پارامترها، متغیرها و اهداف تامین مالی مبتنی بر ادبیات تحقیق و تأیید آنها توسط خبرگان مبتنی بر نسبت روایی محتوایی به منظور نهایی سازی آنها و همچنین تعیین مدل پژوهش و روابط ریاضی آن از ۱۰ نفر از خبرگان انتخابی در قالب یک گروه کانون دعوت به عمل آمده که نتایج نهایی پس از بحث و تبادل نظر به صورت ذیل آمده است. در این پژوهش مدل به صورت چند دوره ای، چند محصولی، چند ماده اولیه، یک شرکت کوچک و متوسط تولیدی، چند خریدار، چند تامین کننده و یک بانک توسعه داده شده است. مدل پژوهش در قالب شکل ۱ ارائه شده است.

شکل ۱. مدل پژوهش



تعیین مجموعه‌ها، پارامترها و متغیرهای جریان‌های فیزیکی و مالی در مدل در تعریف پارامترها و متغیرها موارد غیرقطعی با علامت \otimes در جلوی متغیر نشان داده است. در این تحقیق برای نشان دادن موارد غیر قطعی از اعداد و متغیرهای بازه‌ای استفاده شده است. به عنوان مثال اگر $\otimes c_j = [c_j, \bar{c}_j]$ عدد بازه‌ای باشد c_j حد پایین و \bar{c}_j حد بالای عدد و اگر $\otimes x_j = [x_j, \bar{x}_j]$ متغیر بازه‌ای باشد x_j حد پایین و \bar{x}_j حد بالای متغیر می‌باشد.

اندیس‌ها:

I = مجموعه مواد اولیه با i اندیس گذاری شده است
 J = مجموعه تامین کنندگان با j اندیس گذاری شده است.
 K = مجموعه محصولات نهایی با k اندیس گذاری شده است.
 T = مجموعه دوره‌های زمانی با t اندیس گذاری شده است.
 L = مجموعه خریداران با l اندیس گذاری شده است.
 W_{kl} = مجموعه دوره زمانی قابل قبول تولید کننده برای تسویه حساب دریافتی برای محصول k توسط خریدار l
 V_{kl} = مجموعه دوره زمانی قابل قبول خریدار l برای ارسال محصول k توسط تولید کننده پس از دریافت پیش پرداخت
 Q = مجموعه دوره زمانی قابل قبول بانک برای نقد شدن اسناد دریافتی ارائه شده توسط تولید کننده

پارامترها بعد مالی:

cr_{max} : حداکثر حد اعتباری تعیین شده برای شرکت کوچک و متوسط تولیدی توسط بانک
 δ_f : نقدینگی مطلوب در انتهای دوره t
 Z_p^* : سود مطلوب انتهای دوره مالی
 μ : نرخ بهره به منظور تنزیل اسناد دریافتی در هر دوره توسط بانک
 φ : نرخ سود در هر دوره حاصل از سرمایه گذاری
 $\otimes trp_{ij}$: هزینه حمل هر واحد ماده اولیه i از تأمین کننده j به مرکز تولید در طول دوره t
 $\otimes tpc_{klt}$: هزینه حمل هر واحد محصول k از مرکز تولید به مشتری l در انتهای دوره t
 $\otimes pr_{klt}$: قیمت فروش هر واحد محصول k به خریدار l در انتهای دوره t
 $\otimes C_{ijt}$: قیمت خرید هر واحد ماده اولیه i از تأمین کننده j در دوره t

hr_i : هزینه نگهداری هر واحد ماده i در هر دوره
 hf_k : هزینه نگهداری هر واحد از محصول k در مرکز تولید در هر دوره
 ma_k : هزینه فرآیند تولید هر واحد از محصول k
 FIX_t : هزینه‌های ثابت در انتهای دوره t
 Casho: وجه نقد اولیه در دسترس در ابتدای دوره مالی
 ls_t : حداقل مقدار مبلغ سفارش قابل قبول برای خریدار l در هر دوره
 $PAR_{k,t+h,t}$: درصد اسناد دریافتی از مبلغ کل از خریدار l بابت محصول k در دوره t که در دوره $t+h$ نقد می‌شود.
 $PBcash_{k,t}$: درصد نقد دریافتی از خریدار l بابت محصول k در دوره t
 $PBPay_{k,t,t-h}$: درصد پیش پرداخت دریافتی از خریدار l بابت محصول k در دوره $t-h$ با تضمین تحویل کالا در دوره t
 M = مقداری بزرگ و مثبت

پارامترها بعد فیزیکی:

$dem_{k,l,t}$: تقاضای مشتری l برای محصول k در دوره t
 $mcap_{k,t}$: حداکثر ظرفیت تولید محصول k در دوره t
 $mcaps_{ij,t}$: حداکثر ظرفیت فروش ماده i توسط تامین کننده j در دوره t
 Ir_{i0} : سطح اولیه موجودی ماده i در مرکز تولید
 If_{k0} : سطح اولیه موجودی محصول k در مرکز تولید
 Vr_i : مقدار حجم مورد نیاز برای ذخیره سازی هر واحد ماده i خریداری شده
 Wr : ظرفیت ذخیره سازی (بر حسب حجم) انبار مواد اولیه
 Wf : ظرفیت ذخیره سازی (بر حسب حجم) انبار محصول
 $ecap_k$: حداقل مقدار تولید محصول k که دارای صرفه اقتصادی است.
 b_{ik} : مقدار ماده i مورد نیاز برای تولید هر واحد از محصول k
 vf_k : مقدار حجم مورد نیاز برای ذخیره سازی هر واحد محصول k
 vi : مقدار حجم مورد نیاز برای ذخیره سازی هر واحد ماده اولیه i
 ssf_k : ذخیره اطمینان محصول k در هر دوره
 ssr_i : ذخیره اطمینان ماده اولیه i در هر دوره

متغیرهای تصمیم:

$FinexCash_t$: تامین مالی توسط بانک حاصل از روش عاملیت حسابهای دریافتی در دوره t

- ⊗ Pro : سود در پایان دوره مالی
- ⊗ Cash_t : مقدار وجه نقد در دسترس در انتهای دوره t
- ⊗ X_{ijt} : مقدار ماده ی i خریداری شده از تأمین کننده j در دوره t
- ⊗ P_{kt} : مقدار تولید محصول k در دوره t
- ⊗ S_{kl}t : مقدار محصول k فروش رفته به مشتری l در دوره t
- ⊗ Ir_{it} : سطح نهایی موجودی ماده i در مرکز تولید در دوره t
- ⊗ If_{kt} : سطح نهایی موجودی محصول k در مرکز تولید در دوره t
- ⊗ AR_{kl,t,t-h} : مقدار اسناد دریافتی از خریدار k در دوره t-h با قابلیت نقدشوندگی در دوره t
- ⊗ Bcash_{kl}t : مقدار نقد دریافتی از خریدار k در دوره t
- ⊗ BPay_{kl,t,t+h} : مقدار پیش دریافت از خریدار k در دوره t با تضمین تحویل کالا در دوره t+h
- ⊗ ARBA_{kl,t,t+h} : مقدار اسناد دریافتی ارائه شده به بانک در دوره t توسط خریدار k با قابلیت نقدشوندگی در دوره t+h
- ⊗ TAR_{t,t+h} : مجموع اسناد دریافتی موجود در شرکت در انتهای دوره t با قابلیت نقدشوندگی در دوره t+h
- ⊗ Inv_t : میزان سرمایه گذاری انجام شده در دوره t
- ⊗ d_t⁻ : مقدار انحراف رو به پایین نقدینگی از نقدینگی مطلوب در دوره t، t=1,...,12
- ⊗ d_t⁺ : مقدار انحراف رو به بالا نقدینگی از نقدینگی مطلوب در دوره t، t=1,...,12
- ⊗ d_p⁻ : مقدار انحراف رو به پایین سود از سود مطلوب
- ⊗ d_p⁺ : مقدار انحراف رو به بالا سود از سود مطلوب
- ⊗ d_{ut}⁻ : مقدار انحراف رو به پایین حد بالای نقدینگی از نقدینگی مطلوب در دوره t، t=1,...,12
- ⊗ d_{ut}⁺ : مقدار انحراف رو به بالا حد بالای نقدینگی از نقدینگی مطلوب در دوره t، t=1,...,12
- ⊗ d_{lt}⁻ : مقدار انحراف رو به پایین حد پایین نقدینگی از نقدینگی مطلوب در دوره t، t=1,...,12
- ⊗ d_{lt}⁺ : مقدار انحراف رو به بالا حد پایین نقدینگی از نقدینگی مطلوب در دوره t، t=1,...,12
- ⊗ d_{up}⁻ : مقدار انحراف رو به پایین حد بالای سود از سود مطلوب
- ⊗ d_{up}⁺ : مقدار انحراف رو به بالا حد بالای سود از سود مطلوب
- ⊗ d_{lp}⁻ : مقدار انحراف رو به پایین حد پایین سود از سود مطلوب
- ⊗ d_{lp}⁺ : مقدار انحراف رو به بالا حد پایین سود از سود مطلوب

ساخت مدل ریاضی در شرایط عدم قطعیت

مدلسازی ریاضی تحقیق مبتنی بر مفروضات مساله می‌باشد لذا با توجه به مفروضات مختلفی که در ادبیات تحقیق بیان شده همچنین مشورت با خبرگان و شرایط حل مساله مفروضات زیر توسط محقق در نظر گرفته شده است.

مفروضات:

- خریداران و تولید کننده کوچک و متوسط روش پرداخت ثابت مشخص در طول دوره مالی دارند.
- امکان ارائه محصول کمتر از تقاضا برای خریداران وجود دارد.
- هزینه‌های ثابت و انبارداری به صورت نقد تا انتهای دوره پرداخت خواهند شد.
- زمان حمل و نقل بین اجزاء زنجیره تأمین ناچیز در نظر گرفته شده است.
- موجودی مواد اولیه و محصولات تولید شده از یک دوره به دوره بعد منتقل می‌شود.
- خریداران و تولید کننده نسبت به تعهدات پرداختی خود در زمان مقرر عمل می‌کنند.
- حد اعتباری بانک برای هر دوره بوده و وصول اسناد دریافتی قبلی تاثیری در آن ندارد.
- حسابهای اسناد دریافتی و پرداختی در دوره سال مالی تسویه و به دوره بعدی مالی انتقال نمی‌یابند.
- پرداختها و دریافتها با سند بوده و به صورت اعتباری نمی‌باشد.

توابع هدف:

با بررسی ادبیات تحقیق و نظر خبرگان مشخص شده است که هدف تامین مالی شرکتهای کوچک و متوسط تولیدی توانمند کردن آنها در جهت تامین نقدینگی مورد نیاز در هر دوره و سود آوری می‌باشد. لذا توابع هدف مدل شامل حداقل سازی انحراف رو به پایین از نقدینگی مطلوب در هر دوره و رسیدن به ماکزیمم سود در پایان دوره مالی می‌باشد. به علت شرایط عدم قطعیت تمامی اهداف مورد اشاره به صورت غیر قطعی می‌باشند. به منظور حل این مدل چند هدفه از برنامه ریزی آرمانی استفاده شده است. لذا به جای هدف ماکزیمم کردن سود از هدف حداقل سازی انحراف پایین از سود مطلوب استفاده

می‌شود که در آن سود مطلوب Z_p^* با ماکزیمم کردن حد بالای سود با در نظر گرفتن محدودیت‌های مدل به دست آمده است. لذا اهداف تحقیق در حالت عدم قطعیت به صورت روابط (۱) و (۲) تعریف شده است.

$$\text{Min} \otimes d_p^- \quad (1)$$

$$\text{Min} \otimes d_t^- , \quad \forall t \quad (2)$$

هدف کاهش مقدار انحراف رو به پایین سود از سود مطلوب می‌تواند با اهداف کاهش مقدار انحراف رو به پایین حد بالای سود از سود مطلوب و کاهش مقدار انحراف رو به پایین حد پایین سود از سود مطلوب جایگزین شود. همچنین هدف کاهش مقدار رو به پایین نقدینگی از نقدینگی مطلوب در هر دوره می‌تواند با اهداف کاهش مقدار انحراف رو به پایین نقدینگی از نقدینگی مطلوب در آن دوره و کاهش مقدار انحراف رو به پایین حد پایین نقدینگی از نقدینگی مطلوب در آن دوره جایگزین شود لذا توابع هدف غیر قطعی (۱) و (۲) می‌تواند با توابع هدف قطعی زیر جایگزین شود

$$\text{Min} d_{up}^- \quad (3)$$

$$\text{Min} d_{lp}^- \quad (4)$$

$$\text{Min} d_{ut}^- , \quad \forall t \quad (5)$$

$$\text{Min} d_{lt}^- , \quad \forall t \quad (6)$$

در نهایت طبق برنامه ریزی آرمانی مدل چند هدفه قطعی شده تحقیق به مدل تک هدفه قطعی به صورت رابطه (۷) تبدیل شده است.

$$\text{Min} z = w_{up} \cdot d_{up}^- + w_{lp} \cdot d_{lp}^- + \sum_{t=1}^{12} w_{ut} d_{ut}^- + \sum_{t=1}^{12} w_{lt} d_{lt}^- \quad (7)$$

که در آن w ها وزن اهداف می‌باشد.

محدودیت‌های مدل

الف- بعد مالی

با بررسی ادبیات تحقیق و نظر خبرگان محدودیت‌ها و روابط مالی در قالب گردش نقدینگی، سود، هزینه، تامین مالی و نحوه پرداخت و دریافت در خرید و فروش نشان داده شده است. روابط (۸) تا (۱۱) مربوط به برنامه ریزی آرمانی است. رابطه (۱۲) نشان دهنده سود در انتهای دوره که از کسر هزینه‌ها شامل هزینه تامین مواد اولیه، هزینه تولید، هزینه

حمل، هزینه موجودی، هزینه ثابت و هزینه تامین مالی از میزان فروش به دست آمده است. رابطه (۱۳) نشان دهنده نقدینگی انتهای دوره که از کسر هزینه‌ها و میزان سرمایه گذاری آن دوره از مجموع اسناد دریافتی نقد شده، مجموع نقد، مجموع پیش دریافت و نقدینگی ابتدای آن دوره به دست آمده است. روابط (۱۴) و (۱۵) به ترتیب برابر میزان تامین مالی از بانک و محدودیت میزان تامین مالی از بانک مبتنی بر حد اعتباری تولید کننده می‌باشد.

روابط (۱۶)، (۱۷)، (۱۸) و (۱۹) نشان دهنده روابط بین مبلغ کل فروش با نحوه پرداخت خریداران می‌باشد. روابط (۲۰) و (۲۱) نشان دهنده محدودیتها و روابط بین اسناد دریافتی می‌باشد. روابط (۲۲) تا (۲۷) بیانگر آن است که میزان سرمایه گذاری در هر دوره از موجودی نقد آن دوره کمتر یا مساوی بوده و همچنین در صورتی که موجودی نقد در انتهای یک دوره منفی بوده، سرمایه گذاری در آن دوره صفر است.

$$\overline{Pro} + d_{up}^- - d_{up}^+ = Z_p^* \quad (۸)$$

$$\underline{Pro} + d_{lp}^- - d_{lp}^+ = Z_p^* \quad (۹)$$

$$\overline{Cash}_t + d_{ut}^- - d_{ut}^+ = \delta_f, \quad \forall t \quad (۱۰)$$

$$\underline{Cash}_t + d_{lt}^- - d_{lt}^+ = \delta_f, \quad \forall t \quad (۱۱)$$

$$\begin{aligned} \otimes Pro &= \sum_1^k \sum_1^l \sum_{t=1}^t \otimes pr_{klt} \cdot \otimes S_{klt} - \sum_1^t (\sum_1^i \sum_1^j \otimes c_{ijt} \cdot \otimes x_{ijt} + \\ &\otimes FIX_t + \sum_1^k \otimes p_{kt} \cdot \otimes ma_k + \sum_1^i \otimes Ir_{it} \cdot \otimes hr_i + \sum_1^k \otimes If_{kt} \cdot \otimes hf_k + \\ &\sum_1^i \sum_1^j \otimes trp_{ij} \cdot \otimes x_{ijt} + \sum_1^k \sum_1^l \otimes tpc_{klt} \cdot \otimes S_{klt} + \\ &(\sum_1^k \sum_1^l \sum_1^q \otimes ARBA_{klt+q,t} - \otimes FinexCash_t) + \sum_1^T (T - t) \times \otimes Inv_t \times \varphi \end{aligned} \quad (۱۲)$$

$$\begin{aligned} \otimes Cash_t &= \sum_1^k \sum_1^l \otimes Tar_{klt,t-1} + \sum_1^k \sum_1^l \otimes Bcash_{klt} + \\ &\sum_1^k \sum_1^l \sum_1^{v_{kl}} \otimes BPay_{klt+v_{kl},t} + \otimes FinexCash_t - \sum_1^i \sum_1^j \sum_1^t \otimes c_{ijt} \cdot \otimes x_{ijt} \\ &- \otimes FIX_t - \sum_1^k \otimes p_{kt} \cdot \otimes ma_k - \sum_1^i \otimes Ir_{it} \cdot \otimes hr_i - \sum_1^k \otimes If_{kt} \cdot \otimes hf_k - \\ &\sum_1^i \sum_1^j \otimes trp_{ij} \cdot \otimes x_{ijt} - \sum_1^k \sum_1^l \otimes tpc_{klt} \cdot \otimes S_{klt} + \otimes Cash_{t-1} - \otimes Inv_t, \quad \forall t \end{aligned} \quad (۱۳)$$

$$\otimes FinexCash_t = \sum_1^k \sum_1^l \sum_1^q ((\otimes ARBA_{klt+q,t}) \times (1 - \mu)^q), \quad \forall t \quad (۱۴)$$

$$\otimes FinexCash_t \leq Crmax, \quad \forall t \quad (۱۵)$$

$$\otimes Pr_{klt} \cdot \otimes S_{klt} = \sum_1^{w_{kl}} \otimes AR_{klt+h,t} + \otimes Bcash_{klt} + \sum_1^{v_{kl}} \otimes Bpay_{klt,t-v_{kl}}, \quad \forall k,l,t \quad (۱۶)$$

$$\otimes AR_{klt+Wkl,t} = PAR_{klt+Wkl,t} \cdot \otimes Pr_{kl} \cdot \otimes S_{klt} \quad \forall k,l,t, W_{kl} \quad (۱۷)$$

$$\otimes Bcash_{klt} = PBcash_{klt} \cdot \otimes Pr_{kl} \cdot \otimes S_{klt} \quad \forall k,l,t \quad (۱۸)$$

$$\otimes Bpay_{klt,t-Vkl} = PBpay_{klt,t-Vkl} \cdot \otimes Pr_{kl} \cdot \otimes S_{klt} \quad \forall k,l,t, V_{kl} \quad (۱۹)$$

$$\otimes ARBA_{klt+q,t} \leq \otimes TAR_{klt+q,t-1} + \otimes AR_{klt+q,t} \quad , \forall k,t,l,q \quad (۲۰)$$

$$\otimes TAR_{klt+Wkl,t} = \sum_1^k \sum_1^l \otimes AR_{klt+Wkl,t} + \otimes TAR_{klt+Wkl,t-1} - \sum_1^k \sum_1^l \otimes ARBA_{klt+Wkl,t} \quad , \forall k,t,l, W_{kl} \quad (۲۱)$$

$$\overline{Inv}_t \leq \overline{Cash}_t + M.y_{1t} \quad (۲۲)$$

$$\overline{Inv}_t \leq M.y_{2t} - \frac{1}{M} \overline{Cash}_t \quad (۲۳)$$

$$\underline{Inv}_t \leq \underline{Cash}_t + M.y_{3t} \quad (۲۴)$$

$$\underline{Inv}_t \leq M.y_{4t} - \frac{1}{M} \underline{Cash}_t \quad (۲۵)$$

$$y_{1t} + y_{2t} = 1 \quad (۲۶)$$

$$y_{3t} + y_{4t} = 1 \quad (۲۷)$$

ب- بعد فیزیکی

با بررسی ادبیات تحقیق و همچنین مصاحبه با خبرگان محدودیت‌ها و روابط عملیاتی در قالب تقاضا، تولید، مواد اولیه، محصولات، موجودی و ظرفیت نشان داده شده است. روابط (۲۸)، (۲۹)، (۳۰) و (۳۱) مرتبط با روابط و محدودیت‌های موجودی مواد اولیه و محصولات می‌باشد. محدودیت (۳۲) نشان دهنده آن است که میزان محصول فروخته شده در هر دوره نمی‌تواند از تقاضای مشتری در آن دوره بیشتر باشد. محدودیت (۳۳) نشان دهنده آن است که تولید باید دارای صرفه اقتصادی باشد. رابطه (۳۴) حداقل مقدار ریالی سفارش برای هر مشتری را مشخص کرده است. محدودیت‌های (۳۵) و (۳۶) نشان دهنده محدودیت‌های ظرفیت تولید کننده و تامین کنندگان می‌باشند. محدودیت‌های (۳۷) و (۳۸) نشان دهنده محدودیت‌های فضای انبار برای محصول و مواد اولیه می‌باشند.

$$\otimes Ir_{it-1} + \sum_1^j \otimes x_{ijt} - \sum_1^k b_{ik} \cdot \otimes p_{kt} = \otimes Ir_{it} \quad \forall i,t \quad (۲۸)$$

$$\otimes If_{kt-1} + \otimes p_{kt} - \sum_1^l \otimes s_{klt} = \otimes If_{kt} \quad \forall k,t \quad (۲۹)$$

$$\otimes Ir_{it} \geq ssr_i \quad \forall i,t \quad (۳۰)$$

$$\otimes If_{kt} \geq ssf_k \quad \forall k,t \quad (۳۱)$$

$$\otimes s_{klt} \leq \otimes dem_{klt} \quad \forall k,t,l \quad (۳۲)$$

$$ecap_k \leq \otimes p_{kt} \quad \forall k,t \quad (۳۳)$$

$$\sum_1^k \otimes s_{klt} \otimes pr_{klt} \geq ls_l \quad \forall t, l \quad (34)$$

$$\otimes p_{kt} \leq mcap_{kt} \quad \forall k, t \quad (35)$$

$$\otimes x_{ijt} \leq mcaps_{ijt} \quad \forall i, j, t \quad (36)$$

$$\sum_1^i vr_i \otimes ir_{it} \leq Wr \quad \forall t \quad (37)$$

$$\sum_1^k vf_k \otimes if_{kt} \leq Wf \quad \forall t \quad (38)$$

پ- قطعی نمودن محدودیت‌ها

روابط بین محدودیت‌ها به صورت ذیل قطعی شده است:

$$\otimes x_i = \otimes x_j \quad \rightarrow \quad \underline{x}_i = \underline{x}_j \text{ و } \bar{x}_i = \bar{x}_j$$

$$\otimes x_k \leq \otimes x_l \quad \rightarrow \quad \underline{x}_k \leq \underline{x}_l \text{ و } \bar{x}_k \leq \bar{x}_l$$

$$\otimes x_m \geq \otimes x_n \quad \rightarrow \quad \underline{x}_m \geq \underline{x}_n \text{ و } \bar{x}_m \geq \bar{x}_n$$

$$\otimes x_o < \otimes x_p \quad \rightarrow \quad \underline{x}_o < \underline{x}_p \text{ و } \bar{x}_o < \bar{x}_p$$

$$\otimes x_q > \otimes x_r \quad \rightarrow \quad \underline{x}_q > \underline{x}_r \text{ و } \bar{x}_q > \bar{x}_r$$

لازم به ذکر است که اگر طرفین هر محدودیت به صورت رابطه

$$\sum_{j=1}^n \otimes c_j \cdot \otimes x_j \quad (39)$$

در نظر گرفته شود که در آن $\otimes c_j = [c_j, \bar{c}_j]$ ضریب و $\otimes x_j = [x_j, \bar{x}_j]$ متغیر باشد به شرط آن که در $\underline{x}_j, \bar{x}_j \geq 0$ به روش حاجی آقا و دیگران (۲۰۱۳) رابطه مورد نظر به صورت رابطه (۴۰) تعیین می‌شود.

$$\sum_{j=1}^n \otimes c_j \cdot \otimes x_j = [\sum_{j \in k^+} c_j \cdot \underline{x}_j + \sum_{j \in k^-} c_j \cdot \bar{x}_j + \sum_{j \in k^0} c_j \cdot \bar{x}_j, \sum_{j \in k^+} \bar{c}_j \cdot \bar{x}_j + \sum_{j \in k^-} \bar{c}_j \cdot \underline{x}_j + \sum_{j \in k^0} \bar{c}_j \cdot \bar{x}_j] \quad (40)$$

که در آن k^+ شامل متغیرهایی است که حد بالا و پایین ضرایب آنها مثبت، k^- شامل متغیرهایی است که حد بالا و پایین ضرایب آنها منفی و k^0 شامل متغیرهایی است که حد بالا ضرایب آنها مثبت و حد پایین ضرایب آنها منفی است.

ت- محدودیت‌های متغیرهای پژوهش

$$\underline{FinexCash}_t, \underline{x}_{ijt}, \underline{p}_{kt}, \underline{s}_{klt}, \underline{ir}_{it}, \underline{if}_{kt}, \underline{AR}_{klt,t-wkl}, \underline{Bcash}_{klt}, \underline{Bpay}_{klt+vkl,t}, \underline{ARBA}_{klt+q,t}, \underline{AP}_{ijt+yij,t}, \underline{Scash}_{ijt}, \underline{Spay}_{ijt-zij}, \underline{Inv}_t, \underline{FinexCash}_t, \underline{x}_{ijt}, \underline{p}_{kt}, \underline{s}_{klt}, \underline{ir}_{it}, \underline{if}_{kt}, \underline{AR}_{klt,t-wkl}, \underline{Bcash}_{klt}, \underline{Bpay}_{klt+vkl,t}, \underline{ARBA}_{klt+q,t}, \underline{Inv}_t \geq 0; \forall t$$

$\underline{Pro}, \underline{Cash}_t, \underline{Pro}, \underline{Cash}_t : free$
 $y_{1t}, y_{2t}, y_{3t}, y_{4t} = 0 \text{ or } 1$

یافته‌ها

به منظور جمع آوری داده، یک شرکت تولیدی در رده کوچک و متوسط تولیدی که از مشتریان یک بانک خصوصی بوده و در حوزه محصولات شیمیایی فعال است انتخاب شده و با مصاحبه با مدیران و استفاده از بانک اطلاعاتی شرکت مذکور و اطلاعات بانکی شرکت مورد نظر، داده‌های مورد نیاز تحقیق جمع آوری شده است. شرکت مذکور سه محصول تولید کرده که آنها را به سه خریدار می‌فروشد و برای تولید محصولات، نیاز به ۴ نوع ماده اولیه دارد که آنها را از سه تامین کننده تامین می‌نماید. کل دوره برنامه ریزی شامل دوازده ماه (یک سال مالی) می‌باشد. با توجه به اینکه هزینه‌ها، قیمت خرید مواد اولیه، قیمت فروش محصول و همچنین تقاضای مشتری در پارامترهای تحقیق به صورت غیر قطعی (پارامترهای بازه ای) می‌باشند به منظور تعیین بازه پارامترهای غیر قطعی با مصاحبه با مدیران شرکت مذکور با در نظر گرفتن تجربیات و داده‌های سال‌های قبل، نرخ تورم و وضعیت بازار به صورت زیر عمل شده است:

- برای تعیین بازه هزینه‌های هر دوره، حد پایین کمترین و حد بالا بیشترین هزینه آن مقوله در دوره مشابه ۵ سال مالی قبل با افزودن نرخ تورم به آن در نظر گرفته شده است.
- برای تعیین بازه قیمت خرید مواد اولیه و فروش محصولات در هر دوره، حد پایین کمترین و حد بالا بیشترین قیمت آن ماده اولیه و یا محصول در دوره مشابه ۵ سال مالی قبل با افزودن نرخ تورم به آن در نظر گرفته شده است.
- برای تعیین بازه تقاضای خریدار در هر دوره حد پایین تقاضا ده درصد کمتر از کمترین تقاضا خریدار در دوره مشابه ۵ سال مالی قبل و حد بالا آن ده درصد بیشتر از بیشترین تقاضا خریدار در دوره مشابه ۵ سال مالی قبل در نظر گرفته شده است.

مدلهای ریاضی ارائه شده در نرم افزار بهینه سازی GAMS کدنویسی و با حل کننده CPLEX حل شده اند. با در نظر گرفتن محدودیتهای مدل و با هدف ماکزیمم کردن سود، میزان سود مطلوب $Z_p^* = 97239/524$ میلیون ریال به دست آمده است. به علت آنکه فرموله سازی مسئله تعداد زیادی پارامترها و متغیرها را شامل می‌شود؛ بنابراین نمایش تمامی جوابهای حاصل از حل مدل برای تمامی متغیرها به واسطه محدودیت فضا امکانپذیر نیست؛ در نتیجه بعضی از متغیرهای مهم مانند اهداف مساله شامل سود و

نقدینگی در هر دوره و متغیرهای تامین مالی در هر دوره در جداول ۱ و ۲ ارزیابی گردیده است.

جدول ۱. حدود سود پس از حل مدل (بر حسب میلیون ریال)

متغیر	مقدار
⊗Pro	[۸۲۷/۶, ۵۵۱۶۳/۸]

جدول ۲. بازه نقدینگی و میزان تامین مالی در هر دوره پس از حل مدل (بر حسب میلیون ریال)

t	بازه نقدینگی	میزان تامین مالی
۱	[۵۰۰, ۴۱۷۱/۷]	۱۰۱۸/۸
۲	[۱۰۰۰, ۹۰۸۷/۵]	۲۵۵۳/۷
۳	[۱۰۰۰, ۱۳۷۳۴/۲]	۲۴۶۰/۸
۴	[۱۰۰۰, ۱۸۶۱۵/۸]	۱۹۲۲/۷
۵	[۱۰۰۰, ۲۲۹۷۴/۵]	۱۴۱۸/۵
۶	[۱۵۰۰, ۲۸۱۰۸/۴]	۲۴۱۰/۹
۷	[۱۲۰۰, ۳۱۸۷۶/۹]	۱۵۰۶/۶
۸	[۱۲۰۰, ۳۶۵۲۸/۹]	۲۰۰۵/۱
۹	[۱۳۰۰, ۴۱۱۸۷/۱]	۲۴۰۹/۴
۱۰	[۱۵۰۰, ۴۶۳۴۵/۲]	۲۰۱۰/۹
۱۱	[۱۶۰۰, ۵۰۸۷۴/۲]	۱۰۶۵/۵
۱۲	[۲۰۰۰, ۵۶۳۳۶/۲]	۰

با توجه به جدول ۱ سود در بازه ۸۲۷/۶ تا ۵۵۱۶۳/۸ میلیون ریال نوسان داشته که علت اصلی آن عدم قطعیت در تقاضای مشتری، قیمت محصول و هزینه تولید و نگهداری محصول بوده است. همانطور که از جدول ۲ مشخص است نقدینگی در تمامی دوره‌ها مطلوبیت مورد نیاز شرکت را تامین نموده همچنین روند نقدینگی از هر دوره به دوره بعد افزایشی است که علت آن سود ده بودن شرکت مذکور در دوره مورد بررسی و در نتیجه ایجاد حجم نقدینگی بیشتر با گذشت زمان است. میزان تامین مالی از بانک در دوره‌های مختلف در نوسان بوده که علت آن برقراری توازن توسط مدل بین میزان نقدینگی مورد نیاز در هر دوره و هزینه تامین مالی توسط بانک (تاثیر گذار در سودآوری شرکت) بوده است. در حل مدل ترجیح مدل این بوده است که به علت مصون ماندن از نوسانات میزان نیاز به نقدینگی و هزینه تامین مالی غیر ضروری، میزان تامین مالی از بانک غیرقطعی باشد.

همچنین با توجه به اینکه فرض شده است شرکت طوری برنامه ریزی می کند که در انتهای دوره مالی اسناد دریافتی نداشته باشد میزان تامین مالی از بانک در انتهای دوره صفر است.

تحلیل حسایت:

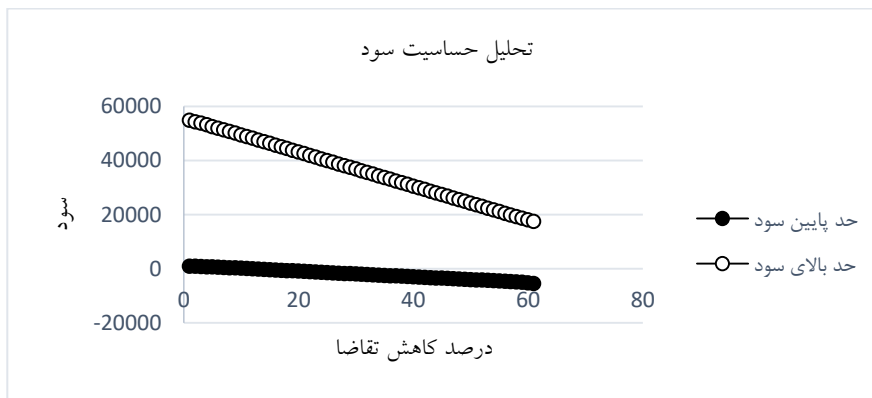
برای ارزیابی عملکرد مدل سازی، پارامتر تقاضا که عموماً کنترل کمتری روی آن است، تحلیل حساسیت شده است. با اعمال تغییرات یادشده روی پارامتر تقاضا (شکل ۲) مشخص شده است که تا کاهش تقاضا به میزان ۶۱ درصد مدل قابل قبول بوده است. همچنین با اعمال تغییرات یادشده روی پارامتر تقاضا مشخص شده تا کاهش تقاضا به میزان ۱۵ درصد حد پایین سود مثبت بوده و پس از آن منفی شده است. حد بالای سود تا کاهش تقاضا به میزان ۶۱ درصد مثبت مانده است. نکته قابل توجه شیب کمتر کاهش حد پایین سود نسبت به کاهش حد بالای سود مثبتی بر کاهش تقاضا است که این بیانگر تمایل مدل به حفظ سود مثبت بوده است. موارد مذکور به خوبی حکایت از انسجام و پایداری مدل ارائه شده در شرایط شوکهای ناشی از کاهش تقاضا دارد. به منظور تحلیل حساسیت بر روی نقدینگی مجموع میزان انحراف حد پایین نقدینگی از نقدینگی مطلوب مثبتی بر کاهش تقاضا مورد بررسی قرار گرفته شده است. همچنان که در شکل ۳ مشخص شده است مجموع حد پایین انحراف نقدینگی از نقدینگی مطلوب تا ۲۵ درصد کاهش تقاضا زیر ۵۰۰۰ میلیون ریال می باشد که این مهم به خوبی حکایت از انسجام و پایداری مدل ارائه شده در شرایط شوکهای ناشی از کاهش تقاضا دارد. این در حالی است که حد بالای نقدینگی تا این مقدار کاهش تقاضا هیچ انحرافی از نقدینگی مطلوب ندارد.

مقایسه مدل :

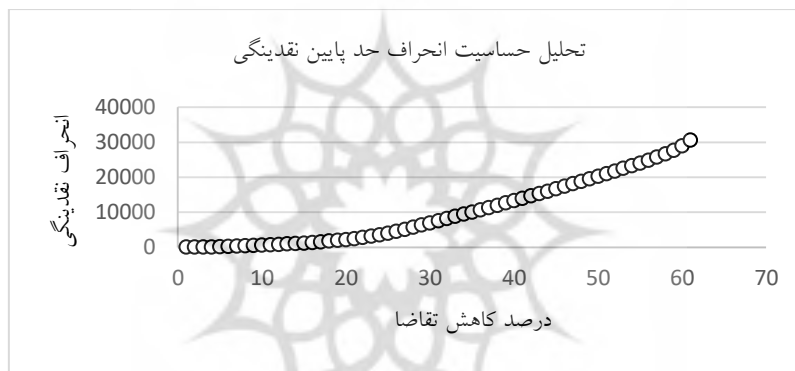
به منظور بررسی اعتبار مدل، نتایج حل مدل تحقیق با حالت بدون تامین مالی از بانک مقایسه شده که نتایج به صورت جداول ۳ و ۴ است.

با بررسی نتایج جداول ۳ و ۴ مشخص شده است که در صورت عدم تامین مالی از بانک برآیند سود تغییر قابل ملاحظه ای نداشته ولی آنچه مهم است این است که در این حالت در ۱۱ دوره حد پایین نقدینگی نتوانسته به حد مطلوب برسد بلکه با منفی شدن در بسیاری از دوره ها (۱۰ دوره) امکان بحران نقدینگی در این دوره ها متصور است. لذا مدل تحقیق نسبت به مدلی که در آن امکان تامین مالی از بانک وجود نداشته برتری دارد.

شکل ۲. تحلیل حساسیت سود



شکل ۳. تحلیل حساسیت انحراف حد پایین نقدینگی



جدول ۳. مقایسه سود در مدل تحقیق با حالت بدون تامین مالی از بانک

مدل تحقیق	بدون تامین مالی از بانک
[۸۲۷/۶, ۵۵۱۶۳/۸]	[۱۳۵۱/۲, ۵۵۰۶۱/۸]

جدول ۴. مقایسه نقدینگی در مدل تحقیق با حالت بدون تامین مالی

t	مدل تحقیق	عدم تامین مالی از بانک
۱	[۵۰۰, ۴۱۷۱/۷]	[-۴۵۹, ۳۲۱۲/۶]
۲	[۱۰۰۰, ۹۰۸۷/۵]	[-۱۳۷۴/۳, ۶۶۶۶/۵]
۳	[۱۰۰۰, ۱۳۷۳۴/۲]	[-۱۵۵۴/۷, ۱۱۰۶۲/۱]
۴	[۱۰۰۰, ۱۸۶۱۵/۸]	[-۱۵۳۰/۱, ۱۵۹۲۶/۵]
۵	[۱۰۰۰, ۲۲۹۷۴/۵]	[-۱۰۶۶/۱, ۲۰۷۲۹/۲]
۶	[۱۵۰۰, ۲۸۱۰۸/۴]	[-۱۱۵۳/۴, ۲۵۱۷۵/۷]

t	مدل تحقیق	عدم تامین مالی از بانک
۷	[۱۲۰۰, ۳۱۸۷۶/۹]	[-۷۴۲/۲, ۲۹۶۲۰/۷]
۸	[۱۲۰۰, ۳۶۵۲۸/۹]	[-۸۹۲/۳, ۳۴۰۰۱/۴]
۹	[۱۳۰۰, ۴۱۱۸۷/۱]	[-۸۷۳/۲, ۳۸۵۰۲/۵]
۱۰	[۱۵۰۰, ۴۶۲۴۵/۲]	[-۷۳۷, ۲, ۴۳۴۲۴/۹]
۱۱	[۱۶۰۰, ۵۰۸۷۴/۲]	[۴۹۶/۸, ۴۹۱۵۶]
۱۲	[۲۰۰۰, ۵۶۳۳۶/۲]	[۲۶۰۳/۲, ۵۶۳۱۳/۸]

بحث و نتیجه‌گیری


در این تحقیق دیدگاه جداگانه‌ای نسبت به تحقیقات پیشین نسبت به تامین مالی در زنجیره تامین برای شرکت‌های کوچک و متوسط تولیدی با در نظر گرفتن ابعاد مالی و عملیاتی در نظر گرفته شده است. همانطور که در منابع تاکید شده است معمولا شرکت‌های کوچک و متوسط تولیدی در تامین مالی از طریق دریافت وام و اعتبار از بانکها به دلیل عدم ارائه وثیقه و همچنین افزایش سرمایه و فروش سهام مشکل دارند. در این تحقیق نیز خبرگان مصاحبه شونده این مطلب را تائید و یکی از مهمترین و موثرترین روشهای تامین مالی این شرکتها را عاملیت حسابهای دریافتی (فاکتورینگ) دانسته زیرا با ارائه اسناد دریافتی به بانکها و تنزیل این اسناد، آنها نسبت به دریافت وثیقه سخت‌گیری کمتری دارند.

با توجه به اهداف مهم تامین مالی بر اساس ادبیات تحقیق، با تائید خبرگان اهداف مدل تحقیق سود و رسیدن به نقدینگی مطلوب در هر دوره تعیین شده است. مدل تحقیق حاضر، به نقش تامین مالی به ثبات شرکت‌های کوچک و متوسط تولیدی در زنجیره تامین جهت جلوگیری از ورشکستگی و بحرانهای نقدینگی و سودآوری آنها توجه داشته است. همانطور که از نتایج مدل تحقیق مشخص است با ایجاد شرایط فشار محیطی ناشی از عدم قطعیت بازار مانند کاهش تقاضا نتایج مدل تحقیق ارائه شده به گونه‌ای روش تامین مالی از بانک و جریانات فیزیکی و مالی شرکت در زنجیره تامین را برنامه‌ریزی نموده که شرکت ثبات فعالیت را در بحران حفظ نماید. در شرایط حاد شدن بحران کاهش تقاضا که منجر به بحران سودآوری و نقدینگی شده است نتایج حل مدل به گونه‌ای بوده است که انحراف نقدینگی را که از عوامل ورشکستگی سریع شرکت‌های کوچک و متوسط تولیدی است، کاهش دهد. این امر خود توجه به ثبات شرکت در بحرانها را در مدل تحقیق نشان داده که علت اصلی آن توجه به تامین مالی شرکت با دیدگاه یکپارچه ناشی از توجه و مدیریت مطلوب جریانات فیزیکی و مالی شرکت با اجزای دیگر زنجیره تامین در شرایط بحران

می‌باشد در حالیکه در تحقیقات گلسومینو و دیگران (۲۰۱۸)، سو و ژانگ (۲۰۱۷)، سرانو (۲۰۱۶)، چن و موراتا (۲۰۱۶)، لیائو و همکاران (۲۰۱۵) و لئو و شانگ (۲۰۱۳) که به ارائه مدل ریاضی برای تامین مالی زنجیره تامین پرداخته‌اند، توجه‌شان بیشتر بر نوع روشهای تامین مالی و انتخاب بهترین روش بوده و در این ارتباط به نقش جریانهای فیزیکی زنجیره تامین که در بحرانها می‌تواند بر هزینه‌ها و به تبع آن ثبات شرکت اثر بگذارد توجه نشده است. پژوهش حاضر از رویکرد برنامه ریزی آرمانی بازه‌ای برای مدلسازی استفاده کرده است؛ که به نوبه خود در روش مدلسازی و حل مدل شامل نوآوری بوده است. در نهایت با توجه به محدودیتهای تحقیق می‌توان موارد زیر را به عنوان مسیرهای پیشنهادی برای تحقیقات آینده ارائه کرد:

در این تحقیق مشتریان و تامین کنندگان روش پرداخت و دریافت نقدی و اعتباری معین در دوره مالی دارند پیشنهاد می‌شود که در مدل‌های آتی مواردی که این روشها در دوره‌های مختلف متغیر باشد در نظر گرفته شود. در این تحقیق فرض شده است که خریداران نسبت به اسناد پرداختی نکول نمی‌کنند لذا پیشنهاد می‌شود در مدل‌های آتی ریسک نکول خریدار نیز در نظر گرفته شود. با توجه به اینکه در دنیای واقعی مسائلی چون ارزش زمانی پول و نرخ تورم بر مقدار هزینه‌های اعضای زنجیره تامین تأثیرگذار هستند؛ بنابراین پیشنهاد می‌شود مدلی ارائه شود که در محاسبات هزینه‌ها به ارزش زمانی پول، نرخ تورم و نرخ جریمه دیرکرد توجه کند.

ORCID

Seyed Mohammad Ali Khatami 
Firouzabadi

Hamid Moradi 

Kamran Feizi 

منابع

- بودرجمهری، شهریار و کریمی، آصف. (۱۳۹۲). تحلیل موانع تامین مالی برای شرکتهای کوچک و متوسط. توسعه کارآفرینی، ۶(۱)، ص ۱۲۵-۱۴۴.
- حاجی زاده، ابراهیم و اصغری، محمد. (۱۳۹۰). روش های تحلیل های آماری با نگاه به روش تحقیق در علوم زیستی و بهداشتی. انتشارات جهاد دانشگاهی. چاپ اول.
- دانایی فرد، حسن، الوانی، سید مهدی و آذر، عادل. (۱۳۸۳). روش شناسی پژوهش کیفی در مدیریت: رویکردی جامع. چاپ اول، تهران، اشراقی، صفار.
- سلطانی، زهرا، خوشنود، زهرا و اکبری آلاشتی، زهرا. (۱۳۹۰). سازوکارهای تأمین مالی شرکتهای کوچک و متوسط. پژوهشکده پولی و بانکی، بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران، گزارش پژوهشی.
- صدری نیا، محمد، میر اسد، سمانه و وروانی، محسن. (۱۳۸۸). روشهای مختلف تامین مالی بنگاههای کوچک و متوسط در مراحل مختلف دوره عمر. رشد فناوری، ۱۹. www.sid.ir.
- طالقانی، محمد، صیادمنش، شادی و کاویانی، میثم. (۱۳۹۲). تأمین مالی زنجیره تأمین (SCF) به عنوان روشی نوین در تأمین مالی بنگاههای کوچک و متوسط (SMEs). نخستین کنفرانس ملی توسعه مدیریت پولی و بانکی، تهران، مرکز همایشهای بین المللی صدا و سیما.
- فتح اله، مهدی و نجفی، مهدی. (۱۳۹۵). توسعه الگوی مدیریت مالی زنجیره تامین و تامین مالی زنجیره ای. پژوهش های مهندسی صنایع در سیستم های تولید، ۴(۹)، ص ۲۵۷-۲۶۹.
- فیضی چکاپ، غلام نبی و درزی، علی. (۱۳۹۳). ماهیت حقوقی قراردادهای تامین مالی فاکتورینگ (مطالعه تطبیقی حقوق آمریکا، انگلیس، فرانسه و ایران). مطالعات حقوق تطبیقی، ۵(۲)، ص ۵۰۹-۵۳۳.
- کاردان، بهزاد، ودیعی نوقایی، محمد حسین و رستمی، امین. (۱۳۹۴). کاربرد رگرسیون فازی در تبیین ارتباط بین مدیریت زنجیره تامین و عملکرد مالی. چشم انداز مدیریت صنعتی، ۵(۲۰)، ص ۱۱۹-۱۴۱.
- کلاتری، محدثه، پیشوایی میر، سامان و یعقوبی، سعید. (۱۳۹۴). یک مدل بهینه سازی چند هدفه برای یکپارچه سازی جریان مالی و فیزیکی در برنامه ریزی اصلی زنجیره تامین. چشم انداز مدیریت صنعتی، ۱۹، ص ۳۱-۹.
- محمدی مزرعه شاهی، زهرا. (۱۳۹۵). مطالعات تطبیقی تامین مالی بنگاههای کوچک و متوسط در جهان؛ تجربه تایلند. بررسی مسائل روز اقتصاد ایران، معاونت اقتصادی اتاق بازرگانی، صنایع، معادن و کشاورزی ایران، ۱.

- محمدی، علی، خلیفه، مجتبی، عباسی، عباس، علیمحمدلو، مسلم و اقتصادی فرد، محمود. (۱۳۹۶). طراحی زنجیره تأمین و یکپارچه سازی رویکردهای مالی و عملیاتی. چشم انداز مدیریت صنعتی، ۲، صص ۱۳۹-۱۶۸.
- مولایی، محمد. (۱۳۸۲). ارزیابی عوامل موثر بر سودآوری و عملکرد صنایع کوچک و متوسط در ایران. رساله دوره دکتری، دانشگاه تربیت مدرس.
- نوری، روح الله، فتحی، سعید و یگانه، لیلا. (۱۳۹۵). شناسایی علل مشکلات تأمین سرمایه در گردش در شرکت های کوچک و متوسط کشور. مدیریت دارایی و تأمین مالی، ۳(۱۴).

References

- Badell, M., Guillén, G., & Puigjaner, L. (2007). Empowering financial tradeoff with joint financial and supply chain planning models. *Mathematical and Computer Modelling*, 46(1-2), pp.12-23.
- Bertel, S., Fenies, P., & Roux, O. (2008). Optimal cash flow and operational planning in a company supply chain. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, 21(4), pp.440-454.
- Chen, S., Murata, T. (2016). Decision-Making of Supply Chain Finance, based on Inventory Financing Procedure under Default Risk and Market Risk. *Proceedings of the International Multi Conference of Engineers and Computer Scientists*, 2(16-18).
- Comelli, M., Fèniès, P. & Tchernev, N. (2008). A combined financial and physical flows evaluation for logistic process and tactical production planning: Application in a company supply chain. *International Journal of Production Economics*, 112(1), pp.77-95.
- Durugbo, C., Tiwari, A., & Alcock, J. (2013). Modelling information flow for organisations: A review of approaches and future challenges. *International Journal of Information Management*, 33, pp. 597- 610.
- Gelsomino, L. M., De, Boer. D., R., Steeman, M., & Perego, A. (2018). An optimisation strategy for concurrent Supply Chain Finance schemes. *Journal of Purchasing and Supply Management*, <https://doi.org/10.1016/j.pursup.2018.07.004>.
- Guillén, G., Badell, M., & Puigjaner, L. (2007). A holistic framework for short-term supply chain management integrating production and corporate financial planning. *International Journal of Production Economics*, 106(1), pp.288-306.
- Gupta, S. & Dutta, K. (2011). Modeling of financial supply chain. *European Journal of Operational Research*, 211(1), pp.47-56.
- Hahn, G.J. & Kuhn, H. (2012a). Simultaneous investment, operations, and financial planning in supply chains: A value-based optimization approach. *International Journal of Production Economics*, 140(2), pp.559-569.
- Hahn, G.J. & Kuhn, H. (2012b). Value-based performance and risk management in supply chains: A robust optimization approach. *International Journal of Production Economics*, 139(1), pp.135-144.
- Hammami, R., Frein, Y., & Hadj-Alouane, A.B. (2009). A strategic-tactical model for the supply chain design in the delocalization context:

- mathematical formulation and a case study. *International Journal of Production Economics*, 122(1), 351–365.
- Láinez, J. M., Puigjaner, L., & Reklaitis, G. V. (2009). Financial and financial engineering considerations in supply chain and product development pipeline management. *Computers and Chemical Engineering*, 33, pp. 1999–2011.
- Láinez, J. M., Reklaitis, G. V., & Puigjaner, L. (2010). Linking marketing and supply chain models for improved business strategic decision support. *Computers and Chemical Engineering*, 34, pp. 2107–2117.
- Liao, G. Z., Zhao, J. X., & Feng, Z. (2015). Analysis on supply chain finance accounts receivable financing mode game. *International Conference on Education, Management, Commerce and Society*
- Liu, Z., & Cruz, J.M., (2012). Supply chain networks with corporate financial risks and trade credits under economic uncertainty. *International Journal of Production Economics*, 137(1), pp. 55–67.
- Longinidis, P., & Georgiadis, M.C., (2011). Integration of Financial Statement Analysis in the Optimal Design of Supply Chain Networks Under Demand Uncertainty. *International Journal of Production Economics*, 129, pp. 262–276.
- Luo, W., & Shang, K. (2013). Managing inventory for entrepreneurial firms with trade credit and payment defaults. working paper, *IESE Business School*, University of Navarra, Barcelona, Spain.
- Luo, W. (2013). *Managing Material and Financial Flows in Supply Chains*. Dissertation submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy. Department of Business Administration in the Graduate School of Duke University.
- Melo, M. T., Nickel, S., & Saldanha-da-Gama, F. (2009). Facility location and supply chain management—a review. *European Journal of Operational Research*, 196(2), pp. 401–412.
- More, D. & Basu, P. (2013). Challenges of supply chain finance: A detailed study and a hierarchical model based on the experiences of an Indian firm. *Business Process Management Journal*, 19(4), pp. 624–647.
- Moussawi-Haidar, L., & Jaber, M. Y. (2013). A joint model for cash and inventory management for a retailer under delay in payments. *Computers & Industrial Engineering*, 66, pp. 758–767
- Papageorgiou, L.G. (2009). Supply chain optimization for the process industries: advances and opportunities. *Computers and Chemical Engineering*, 33(12), pp. 1931–1938.
- Peng, Juan., & Zhou, Zhili. (2019). Working capital optimization in a supply chain perspective. *European Journal of Operational Research*, 277, pp. 846–856. www.elsevier.com/locate/ejor.
- Protopappa-Sieke, M., & Seifert, R.W. (2010). Interrelating operational and financial performance measurements. *European Journal of Operational Research*, 204, pp. 439–48.
- Ramezani, M., Kimiagari, A. M., & Karimi, B. (2014). Closed-loop supply chain network design: a financial approach. *Applied Mathematical Modeling*, 38(15-16), pp. 4099–4119.

- Razavi Hajiagha. S.H., Amoozad, M. H., & Sadat H. S.,(2013). A multi-objective programming approach to solve grey linear programming. *Kybernetes*, 42 (3), pp. 482-496.
- Rushinek, A., & Rushinek, S.F. (1987). Using financial ratios to predict in solvency. *Journal of Business Research*, 15(1), 93–100.
- Serrano, A.L. (2016). Supply chain finance for small and medium sized enterprises: the case of reverse factoring. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 46(4), doi:10.1108/IJPDLM-07-2014-0165
- Sodhi, M.S., & Tang, C.S. (2009). Modeling supply-chain planning under demand uncertainty using stochastic programming: a survey motivated by asset-liability management. *International Journal of Production Economics*, 121(2), pp.728–738.
- Su, Y., & Zhong, B. (2017). Supply Chain Finance Decision Analysis with a Partial Credit Guarantee Contract. *Journal of Applied Mathematics and Physics*, 5, pp. 1355-1369, <http://www.scirp.org/journal/jamp>.
- Vafa A, H., & Torabi, S. A.(2017). Integrated Material-Financial Supply Chain Master Planning under Mixed Uncertainty. *Information Sciences*, doi: 10.1016/j.ins.2017.09.045
- Wuttke, D., Blome, C., & Henke, M. (2013). Focusing the financial flow of supply chains: An empirical investigation of financial supply chain management. *Production Economics*, 145, pp.773–789
- Zhao, L., & Huchzermeier, A. (2015). Operations-finance interface models: A literature review and Framework. *European Journal of Operational Research*, 10, pp.1016-1044.
- Zhu, Y., Zhou, L., Xie, C., Wang, G. J., Nguyen, T.V. (2019). Forecasting SMEs' credit risk in supply chain finance with an enhanced hybrid ensemble machine learning approach. *International Journal of Production Economics*, 211, pp.22-33, www.elsevier.com/locate/ijpe.
- Bouzarjomehri, S., & Karimi, A. (2013). Analysis of financing barriers for small and medium enterprises. *Entrepreneurship Development*, 6 (1), pp. 125-144. [In Persian].
- Hajizadeh, E., & Asghari, M. (2011). Methods of statistical analysis with a view to research methods in biological and health sciences. University Jahad Publications. First Edition. [In Persian].
- Danaeifard, H., Alvani, S. M., & Azar., A. (2004). Qualitative research methodology in management: a comprehensive approach. First Edition, Tehran, Ishraqi, Saffar. [In Persian].
- Soltani, Z., Khoshnood, Z., & Akbari Alashti, Z. (2011). Financing mechanisms for small and medium enterprises. Monetary and Banking Research Institute, Central Bank of the Islamic Republic of Iran, Research Report. [In Persian].
- Sadrinia, M., Mir Asad, S., & Varvani, M. (2009). Different methods of financing small and medium enterprises in different stages of life. Technology growth, 19.www.sid.ir. [In Persian].
- Taleghani, M., Sayadmanesh, S., & Kaviani, M., (2013). Supply Chain Financing (SCF) as a New Way of Financing Small and Medium Enterprises (SMEs). First National Conference on Monetary and

- Banking Management Development, Tehran, International Conference Center of Radio and Television. [In Persian].
- Fathollah, M., & Najafi, M. (2016). Development of supply chain financial management model and chain financing. *Industrial Engineering Research in Production Systems*, 4 (9), pp. 257-269. [In Persian].
- Feizi Chekap, G., & Darzi, A. (2014). The legal nature of factoring financing agreements (a comparative study of US, British, French and Iranian law). *Comparative Law Studies*, 5 (2), pp. 509-533. [In Persian].
- Kardan, B., Wadi'i, M. H., & Rostami, A. (2015). Application of fuzzy regression to explain the relationship between supply chain management and financial performance. *Industrial Management Perspectives*, 5 (20), pp. 119-141. [In Persian].
- Kalantari, M., Pishvaei Mir, S., & Yaghoubi, S. (2015). A multi-objective optimization model for integrating financial and physical flow in core supply chain planning. *Industrial Management Perspectives*, 19, pp. 31-9. [In Persian].
- Mohammadi Mazrae Shahi, Z. (1395). Comparative studies of financing of small and medium enterprises in the world; Experience Thailand. Investigating the issues of Iran's economy day, economic deputy of Iran Chamber of Commerce, Industries, Mines and Agriculture, 1. [In Persian].
- Mohammadi, A., Khalifa, M., Abbasi, A., Alim Mohammadlou, M., & Eghtesadi Fard, M. (2017). Supply chain design and integration of financial and operational approaches. *Industrial Management Perspective*, 2, pp. 139-168. [In Persian].
- Molaei, M. (2013). Evaluation of factors affecting the profitability and performance of small and medium industries in Iran. Doctoral dissertation, Tarbiat Modares University. [In Persian].
- Nouri, R., Fathi, S., & Yeganeh, L. (2016). Identifying the causes of working capital financing problems in small and medium-sized companies in the country. *Asset Management and Financing*, 3 (14). [In Persian].

[In Persian]

- Bouzarjomehri, S., & Karimi, A. (2013). Analysis of financing barriers for small and medium enterprises. *Entrepreneurship Development*, 6 (1), pp. 125-144.
- Hajizadeh, E., & Asghari, M. (2011). *Methods of statistical analysis with a view to research methods in biological and health sciences*. University Jahad Publications. First Edition.
- Danaeifard, H., Alvani, S. M., & Azar., A. (2004). *Qualitative research methodology in management: a comprehensive approach*. First Edition, Tehran, Ishraqi, Saffar.
- Soltani, Z., Khoshnood, Z., & Akbari Alashti, Z. (2011). Financing mechanisms for small and medium enterprises. Monetary and Banking Research Institute, Central Bank of the Islamic Republic of Iran, Research Report.

- Sadrinia, M., Mir Asad, S., & Varvani, M. (2009). Different methods of financing small and medium enterprises in different stages of life. *Technology growth*, 19. www.sid.ir.
- Taleghani, M., Sayadmanesh, S., & Kaviani, M., (2013). Supply Chain Financing (SCF) as a New Way of Financing Small and Medium Enterprises (SMEs). First National Conference on Monetary and Banking Management Development, Tehran, International Conference Center of Radio and Television.
- Fathollah, M., & Najafi, M. (2016). Development of supply chain financial management model and chain financing. *Industrial Engineering Research in Production Systems*, 4 (9), pp. 257-269.
- Feizi Chekap, G., & Darzi, A. (2014). The legal nature of factoring financing agreements (a comparative study of US, British, French and Iranian law). *Comparative Law Studies*, 5 (2), pp. 509-533.
- Kardan, B., Wadi'i, M. H., & Rostami, A. (2015). Application of fuzzy regression to explain the relationship between supply chain management and financial performance. *Industrial Management Perspectives*, 5 (20), pp. 119-141.
- Kalantari, M., Pishvaei Mir, S., & Yaghoubi, S. (2015). A multi-objective optimization model for integrating financial and physical flow in core supply chain planning. *Industrial Management Perspectives*, 19, pp. 31-9.
- Mohammadi Mazrae Shahi, Z. (1395). Comparative studies of financing of small and medium enterprises in the world; Experience Thailand. Investigating the issues of Iran's economy day, economic deputy of Iran Chamber of Commerce, Industries, Mines and Agriculture, 1.
- Mohammadi, A., Khalifa, M., Abbasi, A., Alim Mohammadlou, M., & Eghtesadi Fard, M. (2017). Supply chain design and integration of financial and operational approaches. *Industrial Management Perspective*, 2, pp. 139-168.
- Molaei, M. (2013). Evaluation of factors affecting the profitability and performance of small and medium industries in Iran. Doctoral dissertation, Tarbiat Modares University.
- Nouri, R., Fathi, S., & Yeganeh, L. (2016). Identifying the causes of working capital financing problems in small and medium-sized companies in the country. *Asset Management and Financing*, 3 (14).