

Interaction of Social Parameters and Environmental Factors in Economic Profitability and Value Creation: the Mediating Role of Financial Ratios and Company Sustainability Factors

Morteza Ghahremani 

PhD Student, Department of Accounting and Management, Qazvin Branch, Islamic Azad University, Qazvin, Iran. ghahramani90@yahoo.com

Reza Ehteshamrasi *

Assistant Professor, Department of Accounting and Management, Qazvin Branch, Islamic Azad University, Qazvin, Iran. rezaehteshamrasi@gmail.com

Sadegh Abedi

Assistant Professor, Department of Accounting and Management, Qazvin Branch, Islamic Azad University, Qazvin, Iran. abedi.sadegh@gmail.com

Abstract

Purpose: Along with the growth and development of supply chains, their final management and operations will lead to the efficiency of systems and procedures. In order to create value for the company, attention is paid to controllable and uncontrollable variables. Our aim is to investigate the effects of social and environmental factors on the value creation of the chain (production and recycling of polymer parts) which the key role of financial ratios has also been explored.

Method: The present research is of quantitative and applied types and is based on mathematical modeling. We examine the subject of research. Research modeling using hybrid meta-heuristic algorithm is memetic. It is the result of a combination of genetic algorithms and refrigeration simulations. The financial analysis parameters of the model include current ratios, debt to equity, Instantaneous ratio, net profit margin, cash ratio and rate of return.

Results: The results show that paying attention to financial parameters and their related goals increases profitability and achieves future values. Of course, the realization of added value also improves and strengthens the attitude towards social parameters and environmental factors

Conclusion: Companies can pay special attention to social issues and environmental factors along with their profitability. Increase their economic value. Profitability can also be improved by exposing social responsibilities and the mission of environmental protection.

Contribution: The achievement of this study has been considering the levels and dimensions considered including manufacturer, collection centers in the form of suppliers and distribution centers for modeling the supply chain network, social and environmental concerns, are examined in a framework. That Looking at and presenting such an integrated approach is considered as a research innovation.


Keywords: Economic Value, Memetic Algorithm, Financial Flows, Sustainable Supply Chain, Mathematical Modeling, Financial Ratios.

Research Article

Cite this article: Ghahremani, Ehteshamrasi & Abedi (2022) Interaction of Social Parameters and Environmental Factors in Economic Profitability and Value Creation: the Mediating Role of Financial Ratios and Company Sustainability Factors, Journal of Financial Accounting Knowledge, Vol.9, NO.3, Fall 2022, 179-205

DOI: 10.30479/jfak.2022.16764.2963

Received on 4 January, 2022 Accepted on 18 July, 2022

© The Author(s). 

Publisher: Imam Khomeini International University.

Corresponding Author: Reza Ehteshamrasi (rezaehteshamrasi@gmail.com)

آثار متقابل پارامترهای اجتماعی و عوامل زیست محیطی در سودآوری و ارزش آفرینی اقتصادی: نقش واسطه‌ای نسبت‌های مالی و عوامل پایداری شرکت

مرتضی قهرمانی*

دانشجوی دکتری رشته مدیریت، دانشکده حسابداری و مدیریت، واحد قزوین، دانشگاه آزاد اسلامی، قزوین،

ایران. ghahramani90@yahoo.com

رضا احتشام راثی*

استادیار، گروه حسابداری و مدیریت، واحد قزوین، دانشگاه آزاد اسلامی، قزوین، ایران. rezahteshamrasi@gmail.com

صادق عابدی

استادیار، گروه حسابداری و مدیریت، واحد قزوین، دانشگاه آزاد اسلامی، قزوین، ایران. abedi.sadegh@gmail.com

چکیده

هدف: در کنار رشد و توسعه زنجیره‌های تامین مدیریت جریان‌های مالی و افزایش اثربخشی آنها سبب ایجاد پایداری و کارآمدی سیستم‌ها و رویه‌ها خواهد شد. برای ارزش آفرینی شرکت توجه به متغیرهای قابل و غیرقابل کنترل احساس می‌شود. هدف ما بررسی آثار عوامل اجتماعی و زیست محیطی بر ارزش آفرینی زنجیره (تولید و بازیافت قطعات پلیمری) هست که نقش کلیدی نسبت‌های مالی نیز بررسی شده است.

روش: پژوهش پیشرو مبتنی بر مدلسازی ریاضی از نوع کمی، کاربردی بوده و همزمان بخشهای اجتماعی، زیست محیطی و جریان‌های مالی برای بهبود ارزش اقتصادی مدلسازی می‌شوند. استفاده از الگوریتم فرا ابتکاری ترکیبی ممتیک که حاصل ترکیب دو الگوریتم ژنتیک و شبیه سازی تبرید است، در دستور کار بوده و پارامترهای تحلیل مالی شامل نسبت جاری، نسبت آبی، نسبت‌های بدهی به حقوق صاحبان سهام، حاشیه سود خالص، نسبت وجه نقد و نرخ بازگشت سرمایه بررسی می‌شوند. **یافته‌ها:** نتایج نشان می‌دهند، توجه به متغیرهای مالی و اهداف مرتبط به آنها به افزایش سودآوری منجر شده و دستیابی به ارزشهای آتی محقق می‌شود. بالطبع تحقق ارزش افزوده نگرش به فاکتورهای اجتماعی و عوامل زیست محیطی را هم بهبود بخشیده و تقویت می‌نماید.

نتیجه گیری: بر مبنای یافته‌های پژوهش به این نتیجه می‌رسیم که اگر شرکت‌ها علاوه بر توجه داشتن به موضوع سودآوری، مسائل اجتماعی و عوامل زیست محیطی را نیز در نظر داشته باشند، از طریق ایفای مسئولیت‌های اجتماعی و رسالت حفظ محیط زیست به مشروعیت مضاعف دست یافته و افشای آن به بهبود سودآوری و نهایتاً افزایش ارزش اقتصادی منجر می‌شود. **دانش افزایی:** دستاوردی که این مطالعه با توجه به سطوح و ابعاد در نظر گرفته شده شامل تولید کننده، مراکز جمع آوری در قالب تامین کننده و مراکز توزیع برای مدلسازی شبکه زنجیره تامین داشته است، همزمان ابعاد مالی و عملیاتی در کنار نگرانی‌های اجتماعی و زیست محیطی در چارچوبی با نگرش کل‌گرا و سیستمی بررسی شده و ارائه چنین رویکردی یکپارچه به عنوان نوآوری تحقیق تلقی می‌شود.

واژگان کلیدی: ارزش اقتصادی، الگوریتم ممتیک، جریان‌های مالی، زنجیره تامین پایدار، مدلسازی ریاضی، نسبت‌های مالی.

مقاله پژوهشی

*استناد: قهرمانی، احتشام راثی و عابدی (۱۴۰۱): آثار متقابل پارامترهای اجتماعی و عوامل زیست محیطی در سودآوری و ارزش آفرینی اقتصادی: نقش واسطه‌ای نسبت‌های مالی و عوامل پایداری شرکت، فصلنامه علمی دانش حسابداری مالی، مقاله پژوهشی، دوره ۹، شماره

۳، پیاپی ۳۴، پاییز ۱۴۰۱، ۱۷۹-۲۰۵

تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۰/۱۰/۱۴ تاریخ پذیرش نهایی: ۱۴۰۱/۴/۲۷

ناشر: دانشگاه بین المللی امام خمینی (ره) © حق مؤلف نویسندگان



۱- مقدمه

با گسترش روزافزون کسب و کارها سطح رقابت تنگاتنگی بین صنایع حاکم گردیده و همین امر تأثیر چشمگیری بر صنایع در سطح جهان می‌گذارد. از نظر دانشمندان حوزه‌های مربوطه و مدیریت، در این برهه از تغییرات پرشتابی که مرتبط با رقابت جهانی است، شرکت‌ها و صاحبان کسب و کار ناگزیر هستند برای دستیابی به سطح مطلوب بهره‌وری و ارائه خدمات و محصولات باکیفیت در زمینه محورهای تلاش نمایند که با گسترش و ایجاد راه‌حل‌های بهینه به هدف فوق نائل شوند. لذا در این خصوص کاهش هزینه‌ها از اولویت‌های آنان خواهد بود (جیا^۱ و همکاران، ۲۰۲۰). برای اینکه راه رسیدن به تمایز ماندگار برای شرکت‌ها هموارتر شود ناگزیر هستند مقوله پایداری در زنجیره‌های تامین سرلوحه اهدافشان باشد. چرا که امروزه شرکت‌های پیشرو در صنایع مختلف تولیدی، خدماتی و بازرگانی به این مفهوم پرداخته و آنرا به عنوان استراتژی‌های راهبردی برای افزایش قدرت رقابتی پذیرفته‌اند. در واقع می‌توان بیان نمود که دستیابی صاحبان کسب و کار به مزیت رقابتی پایدار با استفاده از ابزارهایی محقق می‌شود که بتوانند از طریق آنها نقش‌های مطلوبشان که در محیط پیرامونی به دنبالش هستند، به نحو مطلوب و بین وظیفه‌ای ایفا گردد. همچنین از برنامه‌های مدون و مناسبی مانند تصمیم‌گیری‌های برنامه‌ریزی شده‌ای که یکپارچه بوده و در طول کل زنجیره‌تأمین قابل اجرا باشد بهره‌مند شوند. این برنامه طبیعی است که باید تماماً شامل حوزه‌های مرتبط با عملیات مالی و عملیات اجرایی بوده و در بلندمدت توجه به ایجاد ارزش اعم از اقتصادی و مالی باشد (لاینز^۲ و همکاران ۲۰۱۰).

چالش‌های موجود در شبکه‌های امروزی مبتنی بر این است که آیا تحویل به موقع اتفاق می‌افتد؟ تضمینی در راستای اینکه عکس‌العمل مناسبی در محیط پیرامونی کسب و کار ایجاد شود، برای بهینه‌سازی هزینه‌ها و ارتقای سطح مطلوب در زمان حمل و نقل مورد توجه قرار می‌گیرد؟ آیا فعالیت‌های سرمایه‌گذاری بصورت صحیح انجام می‌شود؟ وانگ^۳ و همکارانش در پژوهشی دریافته‌اند که فعالیت‌های سرمایه‌گذاری مشترک بین شرکای زنجیره‌تأمین و ارائه‌دهندگان خدمات مالی به مدیران کمک می‌کند تا راه‌حل‌های تامین مالی جدیدی را درک نموده و استفاده مکفی از شیوه‌های تامین مالی موجود به جهت تسهیل در جریان‌ات مالی شبکه داشته باشند (وانگ و همکاران ۲۰۲۱). جریان مالی زنجیره‌تأمین نیز عبارت است از جستجوی نحوه مدیریت موثر و بهینه‌سازی سرمایه‌در گردش هم از منظر داخلی سازمان و هم از منظر خارج سازمان که در ارتباط با سایر اعضای یک زنجیره‌تأمین است (چاری هانگ^۴ و همکاران، ۲۰۲۲).

حال با بررسی سطح جامعه و همچنین سوال‌های گفته شده، بیان می‌کنیم که آگاهی محیط پیرامونی و جامعه موجود در آن راجع به تحولات اجتماعی و محیط‌زیست سبب ایجاد تغییراتی در رفتار مصرف‌کنندگان شده است. آنها انتظار دارند تا کالاها و خدماتی را دریافت کنند که دارای نشان استاندارد بوده و گواهی کیفیت لازم را داشته و عارضه‌های زیست محیطی و اجتماعی

آنها در حداقل میزان ممکن باشد. لذا این امر رسالت سازمانها را خطرتر نموده و موجب می شود معیارهای جدیدی را سرلوحه کارشان داشته باشند. بنحویکه علاوه بر رعایت الزامات سودآوری برای شرکت، مسائل مرتبط به اجتماع و محیط زیست را هم در نظر بگیرند. این دغدغه برای صاحبان کسب و کار و زنجیره های تامین آنها و درک نیاز گفته شده برای جامعه سبب خواهد شد فاکتورهای پایداری نیز مورد توجه مضاعف قرار گرفته و توجه به مدیریت زنجیره تامین پایدار باعث می شود که مدیریت بر جریانهای مالی، مدیریت بر جریانهای مواد و اطلاعات در شبکه زنجیره تامین در راستای اهداف اصلی زنجیره که همانا افزایش ارزش می باشد هدایت شود (ژانگ^۵ و شو، ۲۰۱۸). با این حال در عمل ثابت شده است که جریان مالی، به عنوان یکی از سه جریان اصلی، به طور قابل توجهی بر تصمیمات عملیاتی تأثیر می گذارد. از موضوعات مهم دیگری که قابل توجه بوده و کمی پیچیده می باشد و در راستای بهبود و افزایش ارزش شرکت نیز خواهد بود این است که محاسبات لازم برای ارزش سهامداران و بهبود ارزش آنها تابع عواملی از قبیل سرمایه گذاری ها، سود خالص حاصل از فعالیت ها و نهایتا دارایی ها است. (لاینز و همکاران، ۲۰۱۰) از سوی دیگر بر اساس نظر شاپیرو قابل طرح است که علاوه بر حداکثر سازی ثروت سهامداران و هدف گذاری برای آن لازم است که مدیران به هنگام مدلسازی برای زنجیره تامین عوامل مهمی مانند تامین مالی شرکت، تقاضا را با زنجیره تامین پیوند دهند. چونکه تصمیم های بازاریابی و درخواست هایی که مدیران تولید و سطوح مختلف تولید خواهند داشت همواره بر تصمیم مالی موثر بوده و آنرا تحت شعاع قرار خواهد داد. در این صورت توجه به متغیرهای مالی اهمیت پیدا نموده و بعضا اشاره به اهمیت کنترل های داخلی موثر برای مدیریت وجه نقد که در راستای مدیریت مالی موفق از عوامل مهم و قابل قلمداد است ضرورت پیدا می نماید (رمضانی و همکاران، ۲۰۱۴). از طرفی نظر به اینکه اصل پنجاهم قانون اساسی جمهوری اسلامی ایران حفاظت از محیط زیست را به صراحت اعلام نموده و آنرا یک وظیفه عمومی بیان داشته و صنایع اقتصادی ایران نیز مبتنی بر مصرف انرژی های فسیلی است، مصرف انواع مختلف حامل های انرژی و پسماندهای تولید (به تفکیک انواع آلودگی) به همراه ارزش ستانده برای صنعت در جهت کارایی اقتصادی صنایع ایران مورد توجه پژوهشگران خواهد بود (ایرانی مهرجو و همکاران، ۱۴۰۰).

بنابراین توجه به ملاحظات مالی در زنجیره تامین و در نظر داشتن مطالعاتی که تحلیل های مالی را نیز همسو با تحلیل های مرتبط با عملیات فرایندی در نظر گیرند، به شدت احساس می شود. این مقاله مدلی را در زنجیره تامین ارائه می نماید که در آن همزمانی توجه به جریان های مالی در کنار مسائل محیط زیست و عوامل اجتماعی را در نظر گرفته و حدود نسبت های مالی مناسب را بررسی می نماید. در ادامه مباحث ضمن بیان مبانی نظری و مروری بر تحقیقات انجام شده،

مدلسازی مسئله تشریح و نتایج محاسباتی عنوان خواهد شد. در پایان و پس از بیان نتیجه‌گیری پیشنهادهایی برای تحقیق‌های آتی ارائه می‌گردد.

۲- مبانی نظری و توسعه فرضیه‌ها

در ادبیات پژوهش به محرک‌هایی اشاره شده است تا سازمان‌ها زیرساخت‌های لازم برای پیاده سازی زنجیره تامین پایدار را فراهم نمایند. این عوامل در قالب رسالت های اجتماعی، فشارهای ایجادى توسط سهامدارن، مقررات و قوانین کلان وضع شده و عوامل اقتصادی قابل بیان است. بطور معمول در اصول حسابداری تمرکز اصلی به سودآوری می باشد. لذا مسائلى مانند تعبيرات جوى، استفاده از منابع تجدید ناپذیر، عوامل مرتبط با مسائل محیط زیست و متغیرهای اجتماعی نادیده گرفته می شود. همین عامل سبب شد تا در مباحث مرسوم حسابداری انتقاد وارد شده و مبحثی تحت عنوان حسابداری مدیریت محیط زیست و گسترده تر از آن حسابداری پایداری، زیست محیطی و اجتماعی مطرح شود (شالتگر^۶ و همکاران ۲۰۲۲).

برای اینکه سازمان ترقیب شود تا مدیریت زنجیره تامین پایدار را بپذیرد عواملی چون رقبای موجود و تنوع بازارها مفید فایده هستند. زمانی که همانند تجارت جهانی امروزی در بین سازمانها رقابت بیشتری حاکم باشد، سازمانها ناگزیر هستند مزیت رقابتی خویش در مقابل رقبا را حفظ نموده و در راستای ترقیب مشتریان و جذب آنها در موقعیت مناسب تری از منظر رقابت با دیگران قرار گیرند. البته الزاماتی مانند توجه به محیط زیست و مسائل اجتماعی که ایفای مسئولیت‌های اجتماعی را در پی دارد می تواند دلایلی بر وجه تمایز باشد. لکن اگر رقبا نیز از اصول مدیریت زنجیره تامین پایدار پیروی نمایند، در اینصورت سازمان ناگزیر خواهد بود فشار مضاعفی برای استقرار زنجیره تامین پایدار تحمل کند. از منظر گروه بندی مشتریان به دسته‌هایی چون مشتریان نهایی، سازمانهای خصوصی و یا ارگانهای دولتی و نهایتا نهادهای قانونگذاری، عواملی که سبب می شود سازمان در راستای زنجیره تامین پایدار حرکت نماید متفاوت خواهد بود. چراکه بعضا برخی از سازمانها به منظور ارتقای سطح سودآوری خویش و یا اجابت درخواست مشتریان قوانین مربوطه را به درستی درک و اجرا می نمایند. از طرف دیگر همین قوانین قابل اجراست که شرکت را وادار به اجرای مسائل مرتبط با زیست محیطی می نماید. پس می توان گفت محرک و عامل اصلی توجه به پایداری می تواند قوانین و مقررات باشد (ژانگزو^۷ و همکاران، ۲۰۱۶).

شیوه های تامین مالی زنجیره تامین

برای تامین مالی از شیوه‌هایی مانند تنزیل اسناد دریافتنی توسط دارنده اسناد، خرید دین، عاملیت (که مبتنی بر شیوه‌های تامین مالی مطالبات فروشنده کالا و خدمات از طریق موسسه اعتباری می باشد)، عاملیت معکوس (که مبتنی بر شیوه های تامین مالی تعهدات خریدار نزد فروشنده از طریق موسسه اعتباری می باشد)، پرداخت تسهیلات و اوراق بهادار سازی اسناد

دریافتنی توسط موسسه اعتباری، اقدام به تامین مالی سرمایه در گردش برای بنگاه‌های تولیدی فعال در زنجیره تامین می‌کند. ابزارهای مورد استفاده برای روش‌های گفته شده در راستای تامین مالی راجع به تمامی سطوح زنجیره تامین ابزارهایی مانند برات الکترونیکی، سفته الکترونیکی، کارت اعتباری، اعتبار اسنادی داخلی مدتدار، اوراق گواهی اعتبار مولد و سایر ابزارهای مالی و تجاری مجاز که موسسه اعتباری طبق دستورالعمل بتواند بکار بگیرد قابل استفاده خواهد بود (دستورالعمل بانک مرکزی، ۱۴۰۰).

در ادامه بیان این تحقیق، اگر بخواهیم مروری بر پژوهش‌های مرتبط با موضوع مورد بررسی داشته باشیم، بطور مختصر به مواردی که توسط محققین در این حوزه انجام شده است، اشاره خواهیم نمود. فتح الهی و نجفی (۱۳۹۵) در پژوهش خود مبحث تامین مالی در زنجیره تامین را در نظر گرفته و به موضوع توسعه در مدیریت مالی پرداختند. کانون توجه آنها موضوع مالی در زنجیره تامین بوده است. ارگوت^۱ و همکاران (۲۰۲۰) با ارائه مدلی برای مکان‌یابی چندمعیاره در شهر یونان به بازیافت ضایعات شهری پرداختند. مدل آنها با استفاده از روش عدد صحیح ترکیبی مدلسازی شده و دارای پنج هدف که یکی از اهداف اقتصادی است و سایر اهداف راجع به مسائل زیست محیطی هستند. توکلی و همکاران (۱۳۹۶) رابطه بین عوامل محیط زیست و فاکتورهای موجود زنجیره تامین پایدار را بررسی نمودند. ازبری و همکاران (۱۳۹۶) در مقاله خود عنوان می‌کنند که توجه به رشد و توسعه تغییرات در بازارهای جهانی و شرایط حاکم بر آنها که رقابتی‌گریز ناپذیر در بین زنجیره‌های تامین حاکم نموده است، سازمانها را به سوی حفظ و ایجاد مزیت رقابتی سوق داده است تا بتوانند در شرایط پرتلاطم موجود به حیات خویش ادامه دهند. ضمن توجه به این مسائل موارد دیگری از جمله محیط زیست و مسئولیت‌های اجتماعی، فشار مضاعف دیگری توسط مشتریان و همچنین ذی‌نفعان توجه به مدیریت زنجیره تامین پایدار را دوچندان نموده و مهر تایید بر آن می‌زند.

آکگول^۲ و همکاران (۲۰۱۲) مدلسازی بهینه‌ای برای زنجیره تامین با شرایط چند محصولی و در نظر گرفتن چند دوره تولید به روش برنامه ریزی عدد صحیح ارائه کردند و با اهداف مرتبط با محیط زیست و عوامل اقتصادی زنجیره تامین چند سوختی را طراحی کردند. بی‌تعب و امینی لاری (۱۳۹۵) نیز به تحلیل رابطه‌های موجود در عملکرد پایداری، فاکتورهای محیط زیستی و زنجیره‌های تامین سبز را بررسی نمودند. صفایی قادیکلایی و همکاران (۱۳۹۴) در مقاله‌ای که عنوان آن مدلسازی مفهومی در جهت انتخاب تامین‌کننده‌های پایدار در شرکت سایپا بوده است، به این نتیجه رسیدند که در دراز مدت عاملی که سبب خلق مزیت رقابتی می‌شود انتخاب تامین‌کننده‌های پایدار است. شاخص‌هایی که سبب پایداری می‌شد در سه عامل محیط زیست، عوامل اجتماعی و اقتصادی خلاصه گردید. حسینی و همکاران (۱۳۸۶) پایداری کسب و کار را به عنوان توانایی برای انجام کسب و کار با اهداف بلندمدت اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی

تعریف نمودند که در موفقیت بلندمدت یک کسب و کار حیاتی است. منصوری و دیگران (۱۳۹۶) به بررسی شبکه زنجیره تأمین چابک و جریان مالی آن پرداختند. در این مدل‌سازی برای شبکه، سه سطح متفاوت اعم از پایین‌ترین سطح توزیع که همانا خرده‌فروشان می‌باشد و سایر توزیع-کننده‌ها و سطوح تولیدکننده‌ها بررسی شده و هدف نهایی توجه به ماکزیم کردن سود برای زنجیره تأمین بوده است. در پژوهش دیگری تارخ و غایب لو (۱۳۹۴) مدلی مطرح کردند که هدف آنها طراحی شبکه ای برای زنجیره تأمین بوده که مقوله بازیافت و فعالیت‌های مرتبط با آنها که همان استفاده مجدد است را بکار بگیرند تا مدل یکپارچه‌ای تحت عنوان زنجیره تأمین حلقه بسته ارائه کنند. در مدل پیشنهادی آنها تمرکز بر این موضوع بوده است که هم بصورت مستقیم و هم غیرمستقیم با محیط‌زیست سازگاری داشته و شرایط محیطی را در نظر داشته باشد. غلامیان و عربی (۲۰۲۱) مدلی را برای زنجیره تأمین طراحی کردند که شبکه زنجیره تأمین پایدار به عواملی مانند تقاضای قیمتی در بعد مالی توجه نموده و آنرا با پارامتر آلودگی صدا در بعد اجتماعی و گردوغبار در بعد زیست محیطی مورد بررسی قرار داده است.

در پژوهشی که توسط برگر^۱ و همکارانش (۱۹۹۹) انجام شد، دو عامل مالی و زیست محیطی در نظر گرفته شده است و مدلی با اهداف چندگانه با روش برنامه ریزی عدد صحیح پیاده سازی گردید که توجه آنها زنجیره‌ای با چند محصول مختلف بوده و کانون برنامه ریزی آن تمرکز تاکتیکی و برنامه راهبردی برای ضایعات مورد نظر بوده است. نتو^{۱۱} و همکارانش نیز پیرو همین پژوهش (۲۰۰۸) با ارائه مدلی که اهداف چندگانه داشته است، به کاستن هزینه‌ها و آثار محیط-زیست توجه نمودند. چایبان با کمک همکاران (۲۰۱۲) ضمن اینکه بررسی اهداف اقتصادی را در نظر داشتند به اهداف زیست محیطی هم توجه کرده و در این راستا به می‌نیم سازی انتشار گازهای گلخانه ای پرداختند. علی محمدی و بهشتی فر (۲۰۱۵) شبکه‌ای برای زنجیره تأمین پایدار طراحی نمودند که استفاده از مدل‌سازی غیرخطی و اهداف چندگانه برای بخش سلامت موضوع اصلی آنها بود. مدل آنها که یکی از اهدافشان بهینه سازی عدالت دسترسی به امکانات درمانی بوده است توسط الگوریتم ژنتیک حل گردید. در پژوهش دیگری حداکثرسازی سود با استفاده از مدل‌سازی چندهدفه در کنار می‌نیم سازی انحرافات از نقاط مطلوب برای شاخص های مالی توسط کلانتری و همکاران (۲۰۱۵) مدل‌سازی شد. این مدل‌سازی به نوعی یکپارچگی برای عملیات فیزیکی و مالی را در برنامه‌های زنجیره تأمین مورد بررسی قرار داده است. ژانگ و همکاران (۲۰۱۹) در مقاله‌ای عنوان می‌کنند که از طریق تحقیق در زمینه مدیریت زنجیره تأمین و مسئولیت اجتماعی شرکتی، ساختار سلسله مراتبی از مدیریت زنجیره تأمین پیشنهاد می‌شود و یک مقیاس اندازه‌گیری چندمنظوره برای نشان دادن شیوه‌های مدیریت خاص مدیریت زنجیره تأمین ارائه می‌دهد. محمدی و همکارانش (۲۰۱۷) متغیرهای مالی را با عوامل عملیاتی در یک زنجیره تأمین بصورت سیستمی و نگرش چهارسطحی که بصورت کل‌گرا در نظر گرفته

شده است، مبحث افزایش ثروت برای سهامداران را مورد توجه قرار داده اند. در راستای تسهیل-گری جریانهای مالی کیانگ لی^{۱۲} و همکارانش (۲۰۲۱) بررسی نمودند که بهره‌گیری از فرصت‌های تسهیل‌گری جریان‌های مالی و استفاده از ابزارهای تامین مالی متناسب به عنوان نقشی است که بین تامین‌کننده و خریدار حاکم بوده و همکاری و تامین مالی زنجیره تامین را بهبود خواهد بخشید که نهایتاً ارزش افزوده مضاعف عاید سطوح زنجیره تامین خواهد شد. آرمین جبارزاده و سیدحسین علوی (۲۰۱۸) پژوهشی با عنوان طراحی شبکه زنجیره تامین با استفاده از اعتبار تجاری و اعتبار بانکی، یک مدل بهینه‌سازی استوار تصادفی در خصوص جریان مالی ارائه داده و در این مقاله آنها جریان مالی را یکی از عوامل مهم و اثرگذار بر زنجیره تامین تلقی نمودند. آنها به ماکزیم سازی سود زنجیره تامین در شرایط عدم قطعیت تاکید نمودند. همچنین ترابی و وفا آرانی (۲۰۱۸) با بهره‌گیری از مدل‌سازی چندهدفه مبادرت به پیاده‌سازی برنامه‌ریزی تاکتیکی در زنجیره تامین پایدار در خصوص جریانهای مالی و فیزیکی نمودند. در این پژوهش مقوله اثربخشی با استفاده از رویکرد فازی مورد بررسی قرار گرفته و نتیجه‌گیری آنها نیز تایید این اثر بخشی بوده است. مارتین و هافمن^{۱۳} (۲۰۱۸) در پژوهشی یک چارچوب تامین مالی زنجیره تامین در بخش تامین موجودی ارائه دادند. کاردان و همکاران (۲۰۱۶) نشان دادند که برای تفسیر اهداف در زنجیره تامین از منظر مالی، نیازمند ایجاد حلقه‌ای است تا ارتباط عملکرد مالی را با سایر عملیات در زنجیره تامین نشان دهد. در واقع هدف این پژوهش مدل‌سازی برای نمایش ارتباط در خصوص عملیات مالی و مدیریت زنجیره تامین بود.

به طور خلاصه در بررسی مدل‌های گفته شده می‌توان اظهار نمود، از آنجاییکه جریان‌های مالی و همسوسازی آن با جریان‌های فیزیکی به عنوان یک سیستم یکپارچه حائز اهمیت است لکن در زنجیره‌های تامین پایدار و پیاده‌سازی برنامه‌های تاکتیکی و ملاحظات راهبردی برای آنها، یکپارچگی گفته شد از توجه محققان این حوزه مغفول مانده و مدل‌سازی‌های اشاره شده حاکی از بهینه‌سازی مجزا در خصوص جریان‌های مالی و یا تصمیم‌های فیزیکی است و در تحقیقاتی هم که یکپارچگی را بررسی نموده‌اند در زنجیره‌های تامین مورد بررسی پارادایم توسعه و پایداری آنها در نظر گرفته نشده است. به عبارتی موضوع توسعه و پایداری آن زمانی محقق خواهد شد که عوامل اقتصادی همزمان با عوامل اجتماعی و زیست‌محیطی ملحوظ نظر باشد. لذا اگر بخواهیم مهم‌ترین نوآوری پژوهش حاضر را در مقایسه با سایر پژوهش‌ها در حوزه‌های مرتبط با مدیریت زنجیره تامین پایدار بیان نماییم، می‌گوییم که این نوآوری شامل ارائه مدلی ریاضی است که با اهداف چندگانه و بطور همزمان به بهینه‌سازی جریان‌های مالی با توجه به آثار پارامترهای اجتماعی و عوامل زیست‌محیطی، به سودآوری و ارزش آفرینی اقتصادی پرداخته و نقش واسطه‌ای نسبت‌های مالی و کنترل‌های داخلی شرکت را نیز در زنجیره تامین حلقه بسته پایدار مورد توجه قرار داده است.

۳- روش شناسی

از آنجاییکه متدولوژی هر پژوهشی بیانگر مبانی و استدلال منطقی آن است و برحسب ماهیت موضوع تحقیق و اهداف آن نوع روش انتخاب می گردد، تحقیق حاضر بر مبنای موضوع و هدف پژوهش جزء تحقیقات کاربردی و بر مبنای روش تحقیق از نوع مدل سازی کمی، کاربردی و ریاضی است. زیرا تحقیق از دیدگاه کاربردی به یافتن پاسخ برای مشکلاتی که مطرح است نظر دارد. برخورد با موقعیت مسئله ای اساس تحقیقات کاربردی بوده و هدفشان بکارگیری مفاهیم نظری و آزمون آنها در مسائل و موقعیت های واقعی است تا به بهبود محصول و بهینه سازی فرایندها نائل شوند. پایه اصلی این پژوهش بر مبنای بررسی تحقیقات گذشته و توسعه مدل های مطرح شده و موجود می باشد. بنابراین برای گردآوری اطلاعات و شناسایی معیارها ناگزیر به استفاده از منابع علمی مرتبط هستیم که ابتدا مباحث تئوریک و مطالعات تجربی تحقیق به روش کتابخانه ای جمع آوری و سپس با در نظر گرفتن ملاحظات و قوانین مرتبط، مدل الگویی کمی مناسب ترسیم گردد. ضمناً به منظور بهره مندی از نظرات خبرگان، بکارگیری پرسشنامه و مصاحبه در دستور کار بوده است.

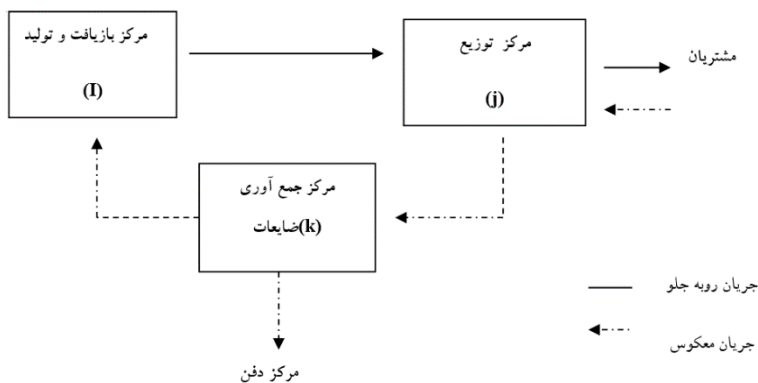
با توجه به عنوان تحقیق که در زمینه بررسی آثار عملکرد زیست محیطی و مفروض های اجتماعی بوده و در کنار جریان های مالی بر سودآوری شرکت مورد مطالعه و زنجیره های تامین پایدار توجه می شود، ابتدا ساختار سیستم زنجیره تامین پایدار و روابط میان متغیرهای اعضای زنجیره به منظور شناسایی روابط حاکم بر آن شناسایی می شود. سپس ابزارهای تامین منابع مالی و شیوه های مصارف در سیستم زنجیره تامین بررسی و محدودیت های مدل تعریف می شود. به علت گستردگی داده ها اعم از مالی و غیر مالی، امکان ارائه متغیرهای فراوان دیگر علاوه بر داده های موجود برای این تحقیق وجود دارد. اما باید توجه نمود اولاً متغیرهای عناصر مرتبط با اعضای زنجیره تامین از منظر مالی بسیار زیاد بوده و در ثانی ورود متغیرهای بیشتر، هم جمع-آوری داده های فراوان را به دنبال داشته و هم مدل سازی را با پیچیدگی های بیشتری روبرو می کند. بنابراین به جز چند مورد خاص سعی می شود فقط اعضای اصلی زنجیره تامین پایدار را شناسایی نموده و روابط درونی و بیرونی آنها با محیط پیرامونی خودشان مورد تحلیل قرار گیرد. در مرحله ابتدایی تاریخچه نظری راجع به مسئله پژوهش را به منظور آگاهی از مفاهیم مطالعه نموده و سپس مدل سازی ریاضی را تبیین می نمایم. در گام بعدی مدل ریاضی مسئله حل شده و داده ها و نتایج مورد تحلیل قرار می گیرند. با بهره گیری از روش میدانی برای جمع آوری داده ها، در شرکت مورد بررسی از خبرگان و صاحب نظران شرکت مصاحبه نموده و با جمع آوری اطلاعات حاصل از مصاحبه و مقایسه آنها با اطلاعات موجود در پایگاه های اطلاعاتی جامع، داده های لازم برای پژوهش در شرکت صحت سنجی می شوند. به منظور حل مدل در این پژوهش از الگوریتم های فرا ابتکاری ترکیبی ممتیک^{۱۴} استفاده شده است. ممتیک الگوریتمی است

که از حاصل ترکیب الگوریتم جستجوی همسایگی بنام شبیه سازی تبرید^{۱۵} و الگوریتم ژنتیک^{۱۶} بدست می‌آید. از دلایل اصلی و عمده‌ای که محقق را به انتخاب الگوریتم ممتیک هدایت نموده، این است که اگر الگوریتم‌های فرا ابتکاری در مواقعی به صورت انفرادی بکارگیری شوند، سبب ایجاد دام بهینگی محلی گردیده و در آن قرار خواهند گرفت.

تشریح مسئله تحقیق

مدیریت جریان مالی و سرمایه در گردش مورد نیاز در طول زنجیره تامین و توجه به افزایش اثربخشی جریان های مالی دستاورد مهمی است که قابل توجه می باشد. لذا در این ارتباط تمرکز بر مدیریت جریان مالی برای زنجیره تامین که اساس این پژوهش می باشد، پایداری ارزش و افزایش سودمندی و کارآمدی زنجیره تامین، شفاف سازی و افزایش کارآمدی فرایندهای مشمول در مدیریت مالی زنجیره تامین، کاهش هزینه‌های مالی زنجیره تامین، مدیریت مناسب کسر یا مازاد وجوه و نقدینگی، تامین موثر سرمایه‌درگردش در طول زنجیره، همکاری مؤثر با شرکای مالی زنجیره تامین، بهبود ارتباط و تعاملات مالی فی مابین اعضای زنجیره تامین، یکپارچه سازی و هماهنگی سیستم‌ها، روش‌ها، رویه‌ها و ساختارهای جریان مالی در طول زنجیره، بهره‌گیری از روش‌ها و تکنیک‌های مناسب تامین مالی را به ارمغان می‌آورد (انجمن^{۱۷} و همکاران، ۲۰۲۱).

زنجیره‌ای که در این تحقیق بررسی می‌شود در خصوص ملزومات پلیمری و ظروف یکبار مصرف پلاستیکی است که در صنایع مختلف مورد استفاده بوده و مدیریت زنجیره تامین و فعالیت‌های مرتبط بصورت یکپارچه و سیستمی اعم از جریان‌ات تولید و بازاریافت، جریانات مالی و فیزیکی مدل‌سازی خواهد شد. همانگونه که در ساختار ترسیمی زنجیره تأمین در شکل زیر مشاهده می‌شود، ابتدا استفاده از فرایند محصولات تولیدی از سوی شرکت، محصول نهایی تولید و ایجاد می‌شود. ناگفته نماند که در فرایند تولید محصول نهایی مبحث بازاریافت نیز در چرخه تولید مورد توجه است. به منظور ارائه محصولات تولیدی به مشتریان، بدوا محصولات از سوی شرکت تولیدی به سمت توزیع کننده‌ها تحویل می‌شود و مشتریان بایستی محصولات مورد نیازشان را از توزیع کننده‌ها خریداری نمایند. در ادامه چرخه فعالیت مشتریان نهایی ضایعاتشان را به توزیع کننده‌ها می‌فروشند تا در چرخه بازاریافت مورد استفاده قرار گیرد. ضایعاتی که توسط توزیع کننده‌ها خریداری شده است، به مراکز جمع‌آوری ضایعات ارسال می‌شود. طبیعی است که برخی از ضایعات قابلیت بازاریافت را نداشته و در مراکز دفن ناپدید خواهند شد. آن بخشی از ضایعات که قابلیت بازاریافت را دارد به مراکز بازاریافت و چرخه تولید ارسال می‌شوند. همانگونه که در ساختار شکل زیر مشاهده می‌شود، اهداف مدل حداکثر سازی درآمد و ارزش مالی و کمینه‌کردن آثار حاصل از عوامل اجتماعی و زیست محیطی است.



شکل ۱- ساختار زنجیره تامین مورد بررسی

مفروضات ساده‌سازی مدل

در این تحقیق فرضیه نداشته و سعی بر پاسخگویی به سوالاتی هستیم که در راستای سوال اصلی پژوهش می‌باشند. بررسی می‌شود که چگونه می‌توان یک مدل ریاضی به منظور بهینه‌سازی جریان‌های مالی در زنجیره تامین پایدار ارائه نمود؟ روش پیشینه سازی ارزش افزوده اقتصادی از کدام میسر است؟ چگونه می‌توانیم عملکرد اجتماعی را مدیریت نموده و آثار منفی عوامل اجتماعی را کاهش دهیم؟ و در نهایت اندازه‌گیری معیارهای مربوط به حداقل سازی اثرات زیست محیطی چگونه امکان پذیر است؟ در مدل ارائه شده برای پاسخ به این سوال‌ها مراکز جمع‌آوری، مکانهای توزیع کننده، تعداد و مکان‌های تولید کننده‌ها مشخص می‌باشد. مواد اولیه لازم برای تولید شامل ضایعاتی است که تفکیک شده و توسط واحدهای جمع‌آوری به سمت تولید هدایت شده‌اند. همچنین در مراکز جمع‌آوری نیز ضایعات برگشت شده از واحدهای توزیع، آنها را به عنوان مواد اولیه تفکیک و پرس می‌نمایند. انباری که برای مواد اولیه و همچنین واحدهای تولیدی در نظر گرفته شده است با انبار واحدهای جمع‌آوری ضایعات اعم از تفکیک شده و نشده یکسان است. مراکزهای جمع‌آوری ضایعات و واحدهای تولیدی میزان قابل اطمینانی از محصولات تولیدی و مواد اولیه لازم را به عنوان ذخیره نگهداری می‌کنند. همچنین واحدهای تولید توانایی لازم برای تولید تمامی محصولات را دارند. اگر واحدهای توزیع درخواست محصول نمایند در دوره خواسته شده اجابت می‌گردد. اگر در پایان دوره محصولات تولید و مواد اولیه داشته باشند به دوره مالی جدید منتقل خواهد شد. شبکه‌ای که برای زنجیره تامین طراحی می‌شود متشکل از چند محصول متفاوت است. لکن میزان ظرفیت تولید کننده و همچنین مراکز جمع‌آوری ضایعات

نامحدود نخواهد بود. و میزان مشخصی برای آنها در نظر گرفته می‌شود. دارایی‌های ثابت به عنوان دارایی غیر جاری بوده و شامل دارایی‌های نامشهود نمی‌باشد.

فرمول بندی مسئله

فرمول بندی مسئله و عوامل مذکور، بر مبنای این است که تمامی پارامترها و متغیرهای بکار رفته در مدلسازی مسئله از جنس اعداد حقیقی هستند. داده‌های مربوط به مقادیر پارامترها نیز بصورت عددی بوده و با بهره‌برداری از بانک‌های اطلاعاتی موجود مانند صورت‌های مالی اساسی و یا داده‌های بکاررفته در دوره‌های عملیاتی گذشته در نظر گرفته می‌شوند. همچنین نظرات کارشناسی مدیران و صاحبان دانش در شرکت نیز بخشی از داده‌های موجود را طراحی می‌نماید. t : اندیس مراکز تولید و بازیافت، j : اندیس مراکز توزیع، k : اندیس مراکز جمع‌آوری ضایعات، p : اندیس محصولات، t : اندیس دوره‌های زمانی

عوامل اقتصادی

$Mvol_{pkt}$:	حداکثر ظرفیت جمع‌آوری و پرس ضایعات محصول p در مرکز جمع‌آوری k در دوره t
d_{jpt} :	تقاضای مرکز توزیع j برای محصول p در دوره t
wc_p :	ظرفیت انباری است که ضایعات مربوط به محصول تولیدی p در واحدهای جمع‌آوری نگهداری و سپس پرس می‌شوند.
Afs_{pt} :	ذخیره اطمینان ضایعات محصول p در دوره t پس از پرس در مرکز جمع‌آوری
WC_k :	اندازه انباری است که واحد جمع‌آوری k باید داشته باشد.
rpp :	میزان افقی است (به درصد) که برای ضایعات در تولید محصول p ایجاد می‌شود.
$Svol_i$:	حداکثر گنجایش انبارها در واحدهای بازیافت و مراکز تولید i
PWC_{pt} :	برای محصول p در دوره زمانی t میزان مبلغی که بابت یک واحد ضایعات از نوع پرس نشده خریداری می‌شود.
VCP_{pt} :	برای جمع‌آوری یک واحد محصول p هزینه متغیری است که در دوره زمانی t پرداخت می‌شود.
vc_{pt} :	برای یک واحد محصول تولیدی p هزینه متغیری که در دوره زمانی t لازم است.
APs_{pt} :	نگهداری حداقل اندازه لازم از محصول p برای اطمینان در واحدهای بازیافتی و تولیدی در دوره زمانی t
$Mvol_{pit}$:	بیشترین توان واحدهای بازیافتی و تولیدی در دوره زمانی i از دوره t برای تولید محصول p
ov_p :	فضای لازم برای نگهداری هر واحد از محصول p در انبارها
wrv_p :	فضای لازم برای نگهداری هر واحد از ضایعاتی که پس از پرس در تولید محصول p بکار می‌رود
Aos_{pt} :	در دوره زمانی t حداقل ضایعاتی از محصول p که برای اطمینان باید در واحدهای جمع‌آوری نگهداری شود
Ais_{pt} :	در دوره زمانی t حداقل ضایعات از نوع بررسی برای محصول p که در واحدهای بازیافتی و تولیدی برای اطمینان باید نگهداری شود.
hnp :	واحدهای جمع‌آوری چه ضریبی از محصول p را جمع‌آوری می‌کنند.
wrp_p :	میزان ضریب افقی که در زمان جمع‌آوری و پرس نمودن ضایعات در واحدهای جمع‌آوری برای محصول p رخ می‌دهد.

فاکتورهای اجتماعی

Aif_{ij} :	سطح آلودگی جاده ای حمل از مرکز تولید i به مرکز توزیع j
Akf_{ki} :	سطح آلودگی جاده ای حمل از مرکز جمع‌آوری k به مرکز تولید و بازیافت i
Wel_p :	در سلامت کارکنان در واحد جمع‌آوری، ضایعات لازم برای محصول p چه میزان تاثیر منفی دارد.
Ajf_{jk} :	میزان آلودگی فرایند حمل به مرکز جمع‌آوری k در جاده از واحد توزیع j
Hec_p :	در سلامت استفاده‌کنندگان محصول p چه میزان تاثیر منفی دارد.
Hep_p :	در سلامت کارکنان در واحد‌های بازیافتی و تولیدی محصول p چه میزان تاثیر منفی دارد.

عوامل مرتبط با محیط زیست

آثار متقابل پارامترهای اجتماعی و عوامل زیست محیطی در سودآوری و ارزش آفرینی اقتصادی.../۱۹۱

Ei_{ijt}	اندازه انرژی که برای حمل و نقل احد محصول p به واحد توزیع j از واحد تولیدی i مصرف می شود.
EiS_{jkp}	انرژی لازم برای انتقال یک واحد ضایعات محصول p از واحد توزیع j به واحد جمع آوری k
EiU_{kip}	اندازه انرژی که برای حمل و نقل احد ضایعات برسی محصول p به واحد بازیافتی و تولید j از واحد جمع آوری k مصرف می شود.
$EiIn_p$	تأثیر منفی عملیات دفن واحدی از ضایعات که از محصول p ایجاد می شود.

پارامترهای مالی

TC_{ijpt}	هزینه ای که برای انتقال واحدی از محصول p به واحد توزیع j از واحد تولیدی i لازم است.
KC_{kip}	هزینه لازم برای انتقال ضایعات برسی محصول p به واحد بازیافتی و تولیدی i از واحد جمع آوری k
DR_t	در دوره زمانی t چه نرخ استهلاکی وجود دارد
CK_t	پارامتر ضریب نقدینگی برای دوره زمانی t
rt_t	در پایان دوره زمانی t ضریب مالیات
JC_{jkp}	میزان هزینه ای که بابت حمل ضایعات برای محصول p (یک واحد) به واحد جمع آوری k از مرکز توزیع j لازم است
SP_{pt}	در انتهای دوره زمانی t یک واحد از محصول p با چه قیمتی به فروش می رسد.
FII_t	در طی دوره زمانی t چه اندازه سرمایه گذاری انجام می شود.
IPA_t	برای جسابهای دریافتی در دوره زمانی t چه نرخ بهره ای بکار می رود.

متغیرهای تصمیم

PX_{ipt}	میزان محصول p تولید شده در مرکز تولید i در دوره t
Gp_{kpt}	میزان ضایعات محصول برسی شده محصول p در مرکز جمع آوری k در دوره t
IX_{ijpt}	میزان محصول p حمل شده از مرکز تولید i به مرکز توزیع j در دوره t
KX_{kip}	میزان ضایعات محصول برسی شده محصول p حمل شده از مرکز جمع آوری k به مرکز تولید و بازیافت i در دوره t
LK_{kpt}	سطح نهایی موجودی ضایعات برسی شده محصول p در مرکز جمع آوری k در دوره t
CIM_t	موجودی نقدی در انتهای دوره t
FIA_t	دارایی های غیر جاری در پایان دوره t
IQV_t	موجودی ارزش کالای انبار در پایان دوره t
NIS_t	فروش خالص در پایان دوره t
NMS_t	عایدی حاصل از عرضه سهام تازه در پایان دوره t
TTP_t	سود خالص در انتهای دوره t
LI_{ipt}	سطح نهایی موجودی ضایعات برسی شده محصول p در مرکز تولید i در دوره t
JX_{jkpt}	میزان ضایعات محصول p حمل شده از مرکز توزیع j به مرکز جمع آوری k در دوره t
LF_{jpt}	سطح نهایی موجودی محصول p در مرکز تولید i در دوره t
LIF_{kpt}	حداکثر مانده ضایعات برسی نشده حاصل از محصول p در دوره زمانی t در واحد جمع آوری k
SHR_t	جمع حقوق صاحبان سهام پایان دوره زمانی t
AR_t	حساب های دریافتی که در پایان دوره t وصول می شوند
SID_t	بدهی های کوتاه مدت در پایان دوره زمانی t
LID_t	بدهی های غیرجاری در پایان دوره t
BI_t	سود حاصل از عملیات در دوره زمانی t که درای مالیات می باشد.
CIA_t	مانده داراییهای جاری پایان دوره t

نسبت های مالی بکار رفته در پژوهش و تحلیل آنها

قبل از اینکه بخواهیم مدلسازی مسئله تحقیق را تشریح نموده و روابط موجود در آنرا بیان کنیم، برخی از نسبت هایی را که حاصل از تحلیل داده های موجود در صورت های اساسی مالی هستند و در جریانها و تحلیل های مالی مسئله تحقیق بکار گرفته شده اند را به شرح زیر معرفی می نماییم.

۱- اندازه قدرت و توان شرکت راجع به ادای بدهی های کوتاه مدت نسبت به دیگران نسبت جاری خوانده می شود. این بخش از نسبت های نقدینگی از تقسیم دارایی های جاری بر میزان بدهی جاری بدست می آید. نسبت جاری باید از عدد ۱ بزرگتر باشد، زیرا کمتر از ۱ بودن آن

بدین مفهوم است که شرکت توانایی پرداخت بدهی های خود را ندارد. همچنین نسبت جاری نباید از مقدار مشخصی (معمولا عدد ۲) بیشتر گردد، زیرا زیاد بودن نسبت جاری، یعنی بدون استفاده ماندن دارایی های شرکت و یا خوابیدن سرمایه شرکت می باشد.

$$\frac{CIA_t}{CID_t} = CRI_t \quad \forall t$$

۲- در نمایش قدرت بازپرداخت بدهی های جاری شرکت اگر از مانده دارایی های جاری اندازه موجودی کالا و پیش پرداخت ها را کم نموده و حاصل آن تقسیم بر بدهی های جاری شود نسبت آبی بدست می آید. بزرگتر بودن این نسبت نشان دهنده توانایی بیشتر شرکت در پرداخت بدهی جاری است.

$$\frac{IQV_t - SQV_t}{CID_t} = QRI_t \quad \forall t$$

۳- از دیگر نسبت های مالی که بررسی می کنیم، بدهی به حقوق صاحبان سهام بوده و مقیاسی برای سنجش اهرم مالی خواهد بود. اگر کل بدهی ها اعم از جاری و بلندمدت را بر حقوق صاحبان سهام تقسیم کنیم این نسبت محاسبه می شود. بزرگتر بودن این نسبت بیان می کند که شرکت برای تامین مالی متکی به بدهی است و هزینه های تامین مالی بالاتر خواهد بود. لکن اگر این روش تامین مالی عایدی بیشتری داشته باشد، سهامداران و ذینفعان شرکت درآمد مضاعفی نسبت به سرمایه و سهام خویش نصیبشان می شود.

$$\frac{CID_t + LID_t}{CIM_t} = DERI_t \quad \forall t$$

۴- اگر سود خالص را به کل فروش تقسیم کنیم، مطابق رابطه زیر یکی از نسبت های سودآوری که حاشیه سود خالص که آنرا به درصد بیان می کنند بدست می آید.

$$\frac{TTP_t}{NIS_t} = NPMI_t \quad \forall t$$

۵- نسبت وجه نقد: در این نسبت موجودی کالا، دارایی های جاری و حساب های دریافتی در نظر گرفته نمی شود. اگر شرکتی توانایی نقد شوندگی اش علیرغم سودآوری بالا به اندازه مکفی نباشد دچار مشکل خواهد شد. با استفاده از این نسبت می توانیم پیش بینی بهتری از قدرت توان پرداختی در زمان ضرورت در قیاس با نسبت قبلی داشته باشیم.

بدهی های جاری / (سرمایه گذاری های کوتاه مدت + دارایی های نقد) = نسبت نقد

$$\frac{CIM_t}{CID_t} = CRBI_t \quad \forall t$$

۶- اگر بخواهیم بدانیم که هر واحد از دارایی های ما چقدر سود خالص عاید شرکت می نماید، نرخ بازگشت دارایی را محاسبه کرده ایم. رابطه زیر این نسبت را نشان می دهد.

$$\frac{TTP_t}{FIA_t + CIA_t} = ARRI_t \quad \forall t$$

تعرف تابع هدف و مدلسازی مسئله

توابع هدفی که در این پژوهش بررسی می‌شوند شامل ماکزیمم کردن سود حاصل، می‌نیمم نمودن آثار عملیات در محیط‌زیست و نهایتاً می‌نیمم نمودن آثار منفی عوامل اجتماعی خواهند بود. بر این اساس روابطی که در مدل تحقیق وجود دارند را در قالب رابطه‌هایی به شرح زیر در ادامه بیان می‌کنیم.

رابطه ۱ میزان سودآوری را نشان می‌دهد. در این رابطه ارزش میزان فروش در دوره‌های مختلف را از هزینه‌های لجستیک شامل هزینه‌های خرید، تولید و توزیع در زنجیره تامین کسر می‌نماییم.

$$\text{Max } Z_1 = \left(\sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \sum_{p=1}^P \sum_{t=1}^T SP_{pt} \cdot IX_{ijpt} \right) - \left(\sum_{j=1}^J \sum_{k=1}^K \sum_{p=1}^P \sum_{t=1}^T PWC_{pt} \cdot JX_{jkpt} \right) + \left(\sum_{j=1}^J \sum_{k=1}^K \sum_{p=1}^P \sum_{t=1}^T JC_{jkp} \cdot JX_{jkpt} + \sum_{i=1}^I \sum_{k=1}^K \sum_{p=1}^P \sum_{t=1}^T KC_{kip} \cdot KX_{kipt} \right) - \left(\sum_{i=1}^I \sum_{p=1}^P \sum_{t=1}^T vC_{pt} \cdot PX_{ipt} \right) + \left(\sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \sum_{p=1}^P \sum_{t=1}^T IX_{ijpt} \cdot TC_{ijpt} \right) \quad (1)$$

رابطه ۲ کمینه سازی تأثیرات زیست محیطی را نشان می‌دهد. مهمترین تأثیر زیست محیطی حمل عبارت است از میزان مصرف انرژی و مهمترین تأثیر زیست محیطی دفن ضایعات در طبیعت است.

$$\text{Min } Z_2 = \left(\sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \sum_{p=1}^P \sum_{t=1}^T IX_{ijpt} \cdot Eii_{ijp} \right) + \left(\sum_{k=1}^K \sum_{j=1}^J \sum_{p=1}^P \sum_{t=1}^T JX_{jkpt} \cdot Ets_{jkp} \right) + \left(\sum_{k=1}^K \sum_{i=1}^I \sum_{p=1}^P \sum_{t=1}^T KX_{kipt} \cdot Eit_{kip} \right) + \left(\sum_{k=1}^K \sum_{j=1}^J JX_{jkpt} \cdot Ein_p \cdot (1 - Hnv_p) \right) \quad (2)$$

رابطه ۳ مربوط به کمینه سازی تأثیرات زنجیره تامین در بعد اجتماعی است. در این رابطه، سطح آلودگی جاده ای، میزان تأثیر منفی بالقوه ضایعات محصول بر سلامت کارکنان در بخش تولید و حمل و نقل نشان داده می‌شود.

$$\text{Min } Z_3 = \left(\sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \sum_{p=1}^P \sum_{t=1}^T IX_{ijpt} \cdot Aif_{ij} \right) + \left(\sum_{k=1}^K \sum_{j=1}^J \sum_{p=1}^P \sum_{t=1}^T JX_{jkpt} \cdot Ajf_{jk} \right) + \left(\sum_{k=1}^K \sum_{i=1}^I \sum_{p=1}^P \sum_{t=1}^T KX_{kipt} \cdot Akf_{ki} \right) + \left(\sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \sum_{p=1}^P \sum_{t=1}^T IX_{ijpt} \cdot Hec_p \cdot Hep_p \right) + \left(\sum_{k=1}^K \sum_{j=1}^J \sum_{p=1}^P \sum_{t=1}^T JX_{jkpt} \cdot Hec_p \cdot Wel_p \right) + \left(\sum_{k=1}^K \sum_{i=1}^I \sum_{p=1}^P \sum_{t=1}^T KX_{kipt} \cdot Hep_p \right) \quad (3)$$

ارزش فروش شامل ضرب ریاضی میزان فروش شرکت در واحدهای توزیع در بهای فروش هر محصول که در رابطه ۴ نشان داده شده است.

$$TTR = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \sum_{p=1}^P \sum_{t=1}^T SP_{pt} \cdot IX_{ijpt} \quad (4)$$

جهت ساده سازی رابطه فوق از تبدیل زیر استفاده می‌نماییم

$$TTR_t = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \sum_{p=1}^P SP_{pt} \cdot IX_{ijpt} \quad (5)$$

هزینه کل لجستیک مطابق رابطه ۶ شامل هزینه کل خرید، تولید و توزیع می‌باشد.

$$TTC_t = TCL_t + TCP_t + TCD_t \quad (6)$$

مطابق رابطه ۷ نیز هزینه کل خرید شامل مجموع هزینه مواد اولیه (ضایعات خریداری شده) می‌باشد، هزینه حمل آنها از واحد توزیع به جمع‌آوری، هزینه انتقال ضایعاتی که در واحدهای جمع‌آوری پرس شده‌اند به واحدهای تولید و نهایتاً هر آنچه رسوبی در مراحل مختلف از موجودی‌های ضایعات داریم.

$$TCL_t = \left(\sum_{p=1}^P \sum_{j=1}^J \sum_{k=1}^K PWC_{pt} \cdot JX_{jkpt} \right) + \left(\sum_{p=1}^P \sum_{i=1}^I \sum_{k=1}^K KC_{kip} \cdot KX_{kipt} \right) + \left(\sum_{p=1}^P \sum_{j=1}^J \sum_{k=1}^K JC_{jkp} \cdot JX_{jkpt} \right) \quad (7)$$

هزینه کل تولید، مطابق رابطه ۸ و بر اساس هزینه‌های متغیر تولید و محصولات محاسبه می‌شود.

$$TCP_t = \sum_{p=1}^P \sum_{i=1}^I v_{cpt} \cdot PX_{ipt}$$

$$PX_{ipt} \quad (8)$$

هزینه توزیع مطابق رابطه ۹ نیز برابر است با میزان محصولات حمل شده به مرکز توزیع‌ها ضرب در هزینه حمل هر واحد.

$$TCD_t = \sum_{p=1}^P \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J IX_{ijpt} \cdot PC_{ijpt} \quad (9)$$

تعریف محدودیت‌ها در مدل

نخستین دسته از محدودیت‌های مسئله مربوط به موجودی در بخش‌های مختلف زنجیره تأمین است. محدودیت‌های ۱۰ و ۱۱ به ترتیب مربوط به برقراری توازن موجودی مواد اولیه (ضایعات پرس شده) و محصولات در مراکز تولید و بازیافت هستند.

$$LI_{ipt-1} + \sum_{k=1}^K KX_{kipt} - LI_{ipt} = \frac{PX_{ipt}}{(1-r_{pp})} \quad \forall p, i, t \quad (10)$$

$$LF_{jpt-1} + PX_{ipt} - LF_{jpt} = \sum_{j=1}^J IX_{ijpt} \quad \forall p, i, t \quad (11)$$

رابطه ۱۲ و ۱۳ محدودیتی است که باید موجودی ضایعات در واحدهای جمع‌آوری از نوع پرس شده و پرس نشده با هم در توازن باشند.

$$LF_{kpt-1} + \sum_{j=1}^J ur_{sjkpt} - LF_{kpt} = \frac{KX_{kipt}}{(1-w_{rp})} \quad \forall p, k, t \quad (12)$$

$$LK_{kpt-1} + Gp_{kpt} - LK_{kpt} = \sum_{i=1}^I KX_{kipt} \quad \forall p, i, t \quad (13)$$

محدودیت ۱۴ مربوط به ارضای تقاضای مرکز توزیع‌ها در هر دوره است. محدودیت‌های ۱۵ تا ۱۸ راجع به نگهداری حداقل ذخیره‌ای از مانده محصول و ضایعات در واحدهای تولیدی، بازیافتی و جمع‌آوری برای اطمینان خاطر است.

$$\sum_{i=1}^I IX_{ijpt} = D_{jpt} \quad \forall p, j, t \quad (14)$$

$$LK_{kpt} \geq Afs_{pt} \quad \forall p, k, t \quad (15)$$

$$LIF_{kpt} \geq AOS_{pt} \quad \forall p, k, t \quad (16)$$

$$LF_{ipt} \geq Aps_{pt} \quad \forall p, i, t \quad (17)$$

$$LI_{ipt} \geq Ais_{pt} \quad \forall p, k, t \quad (18)$$

ظرفیت های لازم در واحدهای بازیافتی، تولید و جمع آوری را محدودیت های ۱۹ و ۲۰ نشان می دهند.

$$PX_{ipt} \geq Mvol_{pit} \quad \forall p, i, t \quad (19)$$

$$Gp_{kpt} \geq Mvol_{pkt} \quad \forall p, k, t \quad (20)$$

محدودیت های گنجایش انبارهای مرکزها اعم از جمع آوری، بازیافتی و تولیدی در رابطه ۲۱ و ۲۲ بیان شده است.

$$\sum_{p=1}^P Ov_p \cdot LF_{jpt} + \sum_{p=1}^P Wrv_p \cdot LI_{ipt} \leq Svol_i \quad \forall i, t \quad (21)$$

$$\sum_{p=1}^P rs_p \cdot pnlf_{kpt} + \sum_{p=1}^P rv_p \cdot plf_{kpt} \leq sk_k \quad \forall k, t \quad (22)$$

متغیرهای مربوط به تصمیم نیز دارای محدودیت هایی هستند که در رابطه ۲۳ بیان شده است. (۲۳)

$$PX_{ipt}, LI_{ipt}, Gp_{kpt}, IX_{ijpt}, KX_{kipt}, KX_{kipt}, LF_{ipt}, LK_{kpt}, LIF_{kpt} \geq 0$$

رابطه های مالی و متغیرهای موجود در آنها با محدودیت هایی مواجه هستند که در ادامه به شرح آنها می پردازیم:

رابطه ۲۴ بیان می کند که سود شرکت بعد از اینکه مالیات کسر شده باشد، بر مبنای نرخ مالیات و بخشی از سودی که دارای مالیات است چگونه محاسبه می شود.

$$TTP_t = (1 - rt_t) \cdot BI_t \quad \forall t \quad (24)$$

رابطه ۲۵ نشان دهنده سود عملیاتی است.

$$BI_t = TTR_t - TTC_t \quad \forall t \quad (25)$$

معادله اساسی حسابداری در رابطه ۲۶ بیان می کند که مجموع دارایی های شرکت با جمع حقوق صاحبان سهام و بدهی ها برابر است.

$$FIA_t + CIA_t = SHR_t + LID_t + CID_t \quad \forall t \quad (26)$$

بر اساس رابطه ۲۷ دارایی‌های جاری سرفصل‌های موجودی کالا، حسابها و اسناد دریافتنی و وجه نقد می‌باشد.

$$CIA_t = SHR_t + AR_t + IQV_t \quad \forall t \quad (27)$$

رابطه ۲۸ وجه نقد موجود در پایان دوره را نشان می‌دهد. بخشی از آن شامل درصدی از سودی است که بعد از کسر مالیات بصورت نقد در طی دوره مالی دریافت می‌شود. بخش دیگر آن مربوط به فروش دوره گذشته است که در حساب‌های دریافتنی تودیع و به دوره جدید منتقل می‌شود. در مفروضاتمان بیان داشتیم، حسابها و اسناد دریافتنی در دوره مالی جدید نقد می‌گردد. لذا عددی که از حاصل این حسابها سرمایه گذاری شده از وجه نقد کسر می‌نماییم.

$$CSH_t = CK_t \cdot TTP_t + AR_{t-1} - FII_t \quad \forall t \quad (28)$$

در رابطه ۲۹ حسابها و اسناد دریافتنی برای انتهای هر دوره زمانی، بخشی از سود عاید شده است که مالیات از آن کم شده ولی نقدی دریافت نشده و عدد حاصله ضرب در نرخ بهره مرتبط با هزینه حساب‌های دریافتنی می‌باشد.

$$AR_t = (1 - CK_t) \cdot (1 + IPA_t) \cdot TTP_t \quad \forall t \quad (29)$$

میزان ارزش موجودی کالا بخش دیگری از دارایی از جنس جاری می‌باشد و رابطه آن در معادله ۳۰ نشان داده شده است.

$$IQV_t = \sum_{p=1}^P \sum_{i=1}^I VC_{ipt} \cdot LI_{ipt} + \sum_{p=1}^P \sum_{k=1}^K VCP_{pt} \cdot LK_{kpt} + \sum_{p=1}^P \sum_{i=1}^I VCP_{pt} \cdot LF_{ipt} + \sum_{p=1}^P \sum_{k=1}^K PWC_{pt} \cdot LIF_{kpt} \quad \forall t \quad (30)$$

ارزش دارایی‌های غیر جاری برای پایان دوره در رابطه ۳۱ بیان شده و آن شامل حاصل جمع سرمایه‌گذاری‌هایی است به شکل دارایی ثابت انجام شده است.

$$FIA_t = \sum_{t=1}^t FII_t \quad \forall t \quad (31)$$

رابطه ۳۲ نشان دهنده رابطه‌ای در محاسبه حقوق صاحبان سهام و درآمد حاصل از انتشار سهام جدید در انتهای دوره t می‌باشد. به عبارتی دیگر ضرورت دارد تا درآمد گفته شده در حقوق صاحبان سهام منعکس گردد.

$$SHR_t = NMS_t \quad \forall t \quad (32)$$

۵- یافته‌ها

مدل ارایه شده در بخش قبل در یک مورد واقعی و صنعت پلیمری بکار گرفته شده است. این گروه از کارخانجات در صنایع تولیدی پلاستیک دسته‌بندی شده و فعالیت اصلی و تولیدی آنها راجع به پلیمر و ظروف پلاستیکی یکبار مصرف است. این شرکت دارای ۳ سایت تولید، ۴ مرکز جمع‌آوری ضایعات و ۲ مرکز توزیع می‌باشد. هر کدام از سایت‌ها و مراکز جمع‌آوری ضایعات دارای انبار محصول هستند. محصولات تولیدی پس از دریافت در مراکز توزیع به مشتریان ارسال

می‌شود. تمام مواد اولیه برای تولید قطعات از بازار داخل تهیه می‌شود و به انبارهای مواد اولیه منتقل و از انبارهای مواد اولیه به پای دستگاه‌های تزریق برده می‌شود. قطعات تولیدشده به قسمت مونتاژ و یا بسته‌بندی محصول نهایی فرستاده می‌شوند. برای اعتبار سنجی مدل، ابتدا آنرا با استفاده از نرم افزار گمز حل نموده و سپس مسئله را در ابعاد بالاتر توسط الگوریتم فراابتکاری تحلیل می‌کنیم که ابعاد مساله در جدول زیر آمده است.

جدول ۱- ابعاد مسئله طراحی شده

تعداد دوره	تعداد محصول	مراکز توزیع	مراکز جمع آوری ضایعات	مراکز تولید
t	p	j	k	i
۵	۲	۲	۴	۳

بر مبنای ابعاد تعریف شده و استفاده از داده‌های مرتبط با متغیرهای پژوهش مقادیر بهینه پارامترها و خروجی آنها نمایش داده شده است که در ادامه مباحث جداول مربوطه ارائه می‌شود.

جدول ۲- شاخص های مالی عملکردی در دوره مورد مطالعه

پارامتر	شاخص های مالی عملکردی	مقدار
NIS_4	خالص فروش	۷,۱۰۵,۳۵۰,۵۳۵
BI_4	سود عملیاتی مشمول مالیات	۳,۱۵۲,۴۰۷,۴۱۰
TTP_4	سود خالص	۲,۳۶۴,۳۰۵,۸۰۶
CRI_4	نسبت جاری	۱,۱۶
QRI_4	نسبت آتی	۰,۷۸
$DERI_4$	نسبت بدهی به حقوق صاحبان سهام	۰,۲۹
$NPMI_4$	حاشیه سود خالص	۳۳,۲۸
$CRBI_4$	نسبت وجه نقد	۰,۲۱
$ARRI_4$	نرخ بازگشت	۰,۳۳

نسبت جاری برابر با ۱,۱۶ می باشد یعنی، شرکت توانایی پرداخت بدهی‌های خود را دارد. نسبت جاری از تقسیم دارایی های جاری بر میزان بدهی جاری که شامل نسبت‌های نقدینگی است و بیان کننده میزان قدرت بازپرداخت بدهی‌های جاری بوده، بدست می آید. نسبت آتی برابر با ۰,۷۸ می باشد. این نسبت بیان می‌کند که توان شرکت در پرداخت بدهی‌های جاری با اتکا به دارایی‌های جاری بدون توجه به موجودی کالا و پیش پرداخت ۰,۷۸ است. عدد حاصل از تقسیم بدهی‌ها به حقوق صاحبان سهام ۰,۲۹ بوده که نسبت بدهی به حقوق صاحبان سهام از دیگر نسبت‌های مالی را نشان می‌دهد. سنجش اهرم مالی شرکت را به کمک این عدد در نظر می‌گیریم و درک می‌کنیم که شرکت در راستای تأمین مالی خویش برای دارایی‌ها از روشهای مختلف چه درصدی از حقوق صاحبان سهام و بدهی استفاده کرده است. حاشیه سود خالص برابر با ۳۳,۲۸ و نسبت وجه نقد ۰,۲۱ می باشد. به عبارتی از هر ۱۰۰ واحد فروش کالا با ۳۳ واحد سود مواجه بوده و توان بازپرداخت بدهی های شرکت با اتکا به صرفا دارایی‌های گروه نقد یک به پنج می باشد. در صورت نداشتن توان نقد شوندگی و توجه به متوسط این نسبت در صنایع مشابه حتی اگر سودآوری مطلوبی داشته باشند بعضا دچار مشکل خواهند شد. نرخ بازگشت که بیانگر سودآوری به ازای هر واحد دارایی می باشد ۰,۳۳ بدست آمد.

با توجه به اینکه مقدار بهینه متغیرها را به شرح فوق محاسبه نموده و بدست آوردیم، در ادامه مسیر حل مسئله لازم است که میزان بهینه تابع هدف را محاسبه کنیم. بنابراین در جدول آتی بر اساس ابعادی که برای مسئله مشخص می‌نماییم مقدار بهینه هر کدام از توابع هدف را محاسبه نموده و زمان اجرای هر بخش را به تفکیک در جدول گفته شده درج و نتایج را مقایسه می‌کنیم.

جدول ۳- میزان توابع هدف مسئله در ابعاد مختلف

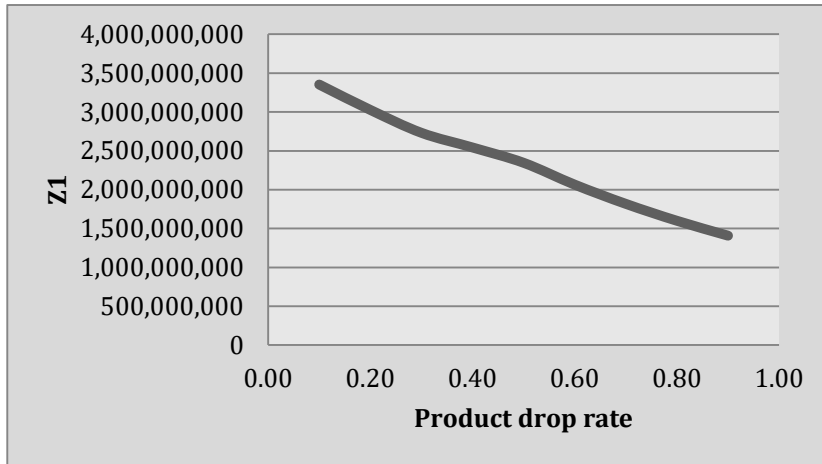
ابعاد مسئله	نتیجه اولین تابع هدف	عدد دومین تابع هدف	عدد سومین تابع هدف	زمان برای حل به ثانیه
۳-۲-۴-۲	۲۳۴۵۶۵۴۶۷۸	۲۴۵۳۲۵	۱۸۲۳۴	۲
۵-۳-۴-۵	۲۷۷۵۶۵۴۱۶۵	۲۷۶۵۳۲	۲۱۳۴۴	۵
۵-۶-۳-۸	۲۹۵۵۳۵۴۶۱۶	۲۹۴۳۵۶	۲۴۴۳۳	۱۲
۱۰-۹-۷-۶	-	-	-	-
۵-۱۲-۱۶-۸	-	-	-	-
۱۲-۱۶-۱۲-۶	-	-	-	-
۲۱-۲۰-۱۹-۱۰	-	-	-	-

جدول بالا گویای این واقعیت است که با افزایش مراکز تولید و بازافت به عنوان تعریف ابعاد، مسئله توسط نرم افزار گمز دیگر قابل حل نمی‌باشد. لذا و به همین منظور مسئله در ابعاد بالا باید توسط الگوریتم فراابتکاری مورد حل قرار گیرد. اما قبل از اینکه مدل را در ابعاد بالا مورد حل قرار دهیم به آنالیز حساسیت مسئله می‌پردازیم. تحلیل حساسیت مدل و نسبت پارامتر آنالیز حساسیت برای تابع هدف مسئله، نرخ افت محصول در جمع آوری و پرس ضایعات در مرکز جمع آوری است که تاثیر این پارامتر را در مسئله مشاهده می‌کنیم. آنالیز حساسیت تابع هدف مسئله نسبت به نرخ افت محصول ضایعاتی در جدول زیر آورده شده است.

جدول ۴- آنالیز حساسیت تابع هدف مسئله نسبت به نرخ افت محصول ضایعاتی

نرخ افت محصول ضایعاتی	تابع هدف اول	تابع هدف دوم	تابع هدف سوم
۰.۱	۳,۳۵۴,۳۲۴,۶۷۸	۳۰,۴۲۴	۴۲۳,۹۲۲
۰.۲	۳,۰۲۷,۳۸۲,۷۸۳	۲۷,۳۸۲	۳۵۳,۲۶۸
۰.۳	۲,۷۳۲,۲۵۴,۳۲۴	۲۴,۶۴۳	۲۹۴,۳۹۰
۰.۴	۲,۵۴۳,۲۵۴,۳۲۴	۱۸,۲۳۴	۲۴۵,۳۲۵
۰.۵	۲,۳۴۵,۶۵۴,۶۷۸	۱۵,۴۵۲	۲۲۸,۶۴۳
۰.۶	۲,۰۶۴,۱۷۶,۱۱۷	۱۲,۱۳۴	۲۱۳,۰۹۵
۰.۷	۱,۸۱۶,۴۷۴,۹۸۳	۱۱,۸۹۱	۱۹۸,۶۰۵
۰.۸	۱,۵۹۸,۴۹۷,۹۸۵	۹,۰۵۵	۱۸۵,۱۰۰
۰.۹	۱,۴۰۶,۶۷۸,۲۲۷	۸,۸۷۴	۱۷۲,۵۱۳

همانطور که از جدول بالا مشاهده می شود هرچقدر که نرخ افت محصول ضایعاتی در جمع آوری ضایعات افزایش پیدا می کند تابع سودآوری کاهش پیدا می نماید. این امر برای تابع دوم و سوم نیز مصادق دارد.



شکل ۲- تغییرات تابع هدف اول مسئله نسبت پارامتر نرخ افت محصول ضایعاتی

نتایج محاسباتی حاصل الگوریتم فرا ابتکاری

براساس مواردی که در بخش قبل ملاحظه شد، با قاطعیت می گوئیم که نرم افزار گمز قادر به حل مسئله در ابعاد بالا نبوده و به همین منظور تعدادی مسئله تولید شده است که این مسائل را می خواهیم توسط الگوریتم فراابتکاری مورد حل قرار دهیم. نتایج حل مسئله با الگوریتم های فراابتکاری به شرح جدول زیر است.

جدول ۵- مقایسه نتایج توسط نرم افزار گمز و الگوریتم فراابتکاری

ابعاد مسئله	حل توسط نرم افزار گمز				حل توسط الگوریتم فرا ابتکاری			
	تابع هدف اول	تابع هدف دوم	تابع هدف سوم	زمان حل (ثانیه)	عدد اولین تابع هدف	تابع هدف ۲	عدد سومین تابع هدف	مدت حل به ثانیه
۳-۲-۴-۲	۲۳۴۵۶۵۴۶۷۸	۲۴۵۳۲۵	۱۸۱۲۳۴	۲	۲۳۴۵۶۵۴۶۷۸	۲۴۵۳۲۵	۱۸۱۲۳۴	۲
۵-۳-۴-۵	۲۷۷۵۶۵۴۱۶۵	۲۷۶۵۳۲	۲۱۳۴۴	۵	۲۷۷۵۶۵۴۱۶۵	۲۷۶۵۳۲	۲۱۳۴۴	۲
۵-۶-۳-۸	۲۹۵۵۳۵۴۶۱۶	۲۹۴۳۵۶	۲۴۴۳۳	۱۲۰	۲۹۵۵۳۵۴۶۱۶	۲۹۴۳۵۶	۲۴۴۳۳	۱۵
۱۰-۹-۷-۶	-	-	-	-	۳۵۴۶۲۵۵۳۹	۳۵۹۱۱۴	۳۰۲۹۷	۲۵
۵-۱۲-۱۶-۸	-	-	-	-	۳۹۰۱۰۶۸۰۹۳	۳۹۵۰۲۶	۳۳۳۲۷	۳۰
۱۲-۱۶-۱۲-۶	-	-	-	-	۵۰۷۱۳۸۸۵۲۱	۵۱۳۵۳۵	۴۳۳۲۵	۳۵
۲۱-۲۰-۱۹-۱۰	-	-	-	-	۶۵۹۲۸۰۵۰۷۷	۶۶۷۵۹۴	۵۶۳۲۲	۴۵

در پژوهش حاضر ابتدا مسئله در ابعاد پایین مورد ارزیابی قرار داده شد و سپس ابعاد بالاتری برای مسئله طراحی گردید که نرم افزار گمز دیگر قادر به حل مسئله در ابعاد بالاتر نبوده است. همچنین از طرف دیگر مسئله را نسبت به نرخ ضایعات مورد آزمایش قرار دادیم و همانطور که مشاهده شد با افزایش ضایعات مقادیر تابع هدف کاهش پیدا می کند.

۵- بحث و نتیجه گیری

این پژوهش بدنبال بهینه سازی جریانهای مالی در زنجیره تامین پایدار بوده است که با مدل سازی از نوع برنامه ریزی خطی و طراحی سه هدف اساسی در ابعاد اقتصادی، اجتماعی، زیست محیطی و مالی یک سیستم یکپارچه‌ای را بررسی نمود. علیرغم اینکه ابعاد مذکور وابستگی طبیعی با هم دارند لکن کارکرد آنها تکمیل کننده یکدیگر بوده و برهم تاثیر خواهند گذاشت. بنابراین ضرورت مدیریت جامع و توجه سیستمی به اجزای گفته شده به نحویکه بازدهی بیشتری داشته باشد، اجتناب ناپذیر است. همانگونه که در بطن پژوهش بیان شد، مسئولیت‌های اجتماعی و توجه به رعایت اصول و ارزش‌های تبیین شده برای مسئولیت‌پذیری اجتماعی سبب بهبود ارزش برای واحدهای انتفاعی خواهد گردید. اگرچه توجه به شاخص‌هایی مانند شرایط محیط کار و بهبود آن، بهینه ساختن حقوق پرسنل، رعایت رفتارهای اخلاقی در محیط کسب و کار اعم از محافظت محیط‌زیست، در نظر داشتن منافع جامعه همسو با منافع شرکت، توجه به درخواست‌ها و نیاز مشتریان و سایر عوامل دیگر در کوتاه مدت هزینه‌زا می‌باشند، لکن همین عوامل و رعایت آنها سبب افزایش تعداد مشتریان و بهبود ارزش و عایدی شرکت در بلند مدت شده و نتیجه آن کسب مزیت رقابتی و ارتقای بهره‌وری و کارایی سیستم می‌باشد. از منظر تحلیلگران اقتصادی و اجتماعی، کارآمدی زیست محیطی به عنوان بخشی از مسئولیت‌پذیری اجتماعی کانون توجه بوده و ارتباط آن با شاخص‌های مالی و اقتصادی و عملکرد شرکت‌ها در این زمینه محور برخی از پژوهش‌های حسابداری اجتماعی و اقتصادی است. لذا در راستای مدل سازی مسئله و تعریف شاخص‌ها و پارامترهای مورد نظر متغیرهایی شناسایی گردید. پارامترهای اقتصادی مدل شامل ظرفیت جمع آوری و حمل ضایعات، تقاضای مراکز مختلف تولید، توزیع و جمع آوری در دوره‌های متفاوت تولیدی، قیمت خرید و فروش ضایعات و محصول نهایی، هزینه متغیر تولید و بازیافت محصول می‌باشد. پارامترهای اجتماعی مدل شامل سطح آلودگی جاده‌ای حاصل از حمل ضایعات و محصول نهایی، میزان تأثیر منفی و بالقوه ضایعات محصول بر سلامت کارکنان و همچنین مصرف‌کننده‌ها می‌باشد. پارامترهای زیست محیطی مدل شامل میزان مصرف انرژی حمل محصول و ضایعات و تأثیر زیست محیطی دفن ضایعات است. پارامترهای تحلیل مالی مدل شامل نسبت‌های جاری و آنی، حاشیه سود خالص، بدهی به حقوق صاحبان سهام، نسبت وجه نقد و نرخ بازگشت می‌باشد. بر مبنای بررسی‌ها و تحلیل‌های پژوهش و نتایج حاصل از آن، بیان می‌کنیم که توجه به اهداف اقتصادی و عوامل مالی به بهبود سودآوری منجر می‌شود. از طرف دیگری اگر در زنجیره تامین فقط به دنبال بهبود عملکرد زیست محیطی و بهبود عوامل اجتماعی باشیم، سودآوری واحد انتفاعی کاهش خواهد یافت. در این پژوهش همزمانی عوامل بیان شده را به منظور تحقق ارزش بیشتر بررسی نموده و برای بهبود جریان‌های مالی در زنجیره تامین، نسبت‌های مالی مختلفی را که مورد نیاز تصمیم‌گیرندگان در هر سازمان می‌باشد، تحلیل نمودیم. این عوامل نشان می‌دهد

که بهره‌گیری از فرصت‌های تسهیل‌گری جریان‌های مالی و استفاده از ابزارهای تامین مالی متناسب به عنوان نقشی است که بین تامین‌کننده و خریدار حاکم بوده و همکاری و تامین مالی زنجیره تامین را در راستای ارزش افزوده مضاعف بهبود خواهد بخشید. برای تحلیل حساسیت مدل از شاخص نرخ افت ضایعات استفاده گردید. مشاهده شد که هرچه قدر نرخ افت محصول ضایعاتی در جمع‌آوری ضایعات افزایش پیدا نماید، متناسب با آن سبب می‌شود که تابع سودآوری کاهش پیدا کند. همین موضوع برای کاهش اثرات منفی زیست محیطی و اجتماعی نیز مصادق داشته و اثبات شد.

توصیه می‌شود مدیران با توجه به یافته‌های تحقیق سعی در کاهش هزینه‌ها و بهبود خط تولیدی در جهت کاهش نرخ ضایعات داشته باشند. مدیران برای دستیابی به اهداف فوق در بلندمدت باید پارامترهای صنعتی یعنی تعداد مراکز فرآوری، مراکز بازده و غیره را مطالعه کنند. با توجه به یافته‌ها، پیشنهاد می‌شود مدیران بر میزان محصولات برگشتی در زنجیره تامین نظارت داشته باشند با توجه به اینکه ما فرایندهای بازیابی، تعمیر، دفع و استفاده مجدد را بررسی نمودیم، در زنجیره تامین معکوس، مؤلفه‌های تأثیرگذار دیگری مانند آلاینده‌ها وجود دارد که می‌توان آنها را برای حفاظت از محیط زیست بررسی کرد. در راستای روش‌های حل مسئله نیز می‌توان از سایر روش‌های فراابتکاری جدید مانند الگوریتم علف‌های هرز و الگوریتم تبخیر قطرات استفاده نمود. در نهایت با در نظر داشتن عدم قطعیت در مسئله، با استفاده از رویکرد فازی و یا سایر روش‌های دیگری مانند رویکردهای احتمالی و راهکارهای سناریو محور استفاده کرد. برای پژوهش‌های آتی پیشنهاد می‌کنیم ضمن بررسی دیدگاه خبرگان و صاحب‌نظران، به نیازسنجی‌های لازم راجع به گزارشگری مالی و غیرمالی مرتبط به محیط زیست و فرهنگ اجتماعی از سوی مدیران توجه نموده و نارسایی‌های حرفه‌ای و فنی در این خصوص بررسی شوند. همچنین اهداف مالی متفاوت در راستای تسهیل‌سازی جریان‌ها، لحاظ کردن ریسک‌های مالی و تجاری در محدودیت‌ها و آزمون مدل بر اساس داده‌های واقعی می‌توانند لحاظ شوند. همچنین با توجه به اینکه در این پژوهش همه تولیدکنندگان قابلیت تولید همه محصولات را داشته‌اند، می‌توان در پژوهش‌های آتی این قابلیت را از مدل حذف نماییم. بنحویکه هریک از تولیدکنندگان و مراکز بازیافت، قابلیت تولید برخی از محصولات خاص را داشته باشند.

یادداشت ها

1. Jia et al
2. Lainez
3. Wang
4. Chaorui Huang
5. Zhang
6. Schaltegger
7. Zhongshuge
8. Argote
9. Akgul
10. Berger
11. Neto
12. Qiang Lu
13. Martin & Hofmann
14. Memetic
15. Simulated Annealing
16. Genetic Algorithm
17. Be Nguema and J Elbaz

کتابنامه

- الفت، لعیا؛ مزروعی نصرآبادی، اسماعیل (۱۳۹۳). مدلی جهت اندازه گیری پایداری زنجیره تأمین. فصلنامه علوم مدیریت ایران، ۹ (۳۳): ۲۹-۴۶
- ایرانی مهرجو، مهتاب؛ فلاحی، محمدعلی؛ نسرین دوست، میثم (۱۴۰۰). بررسی کارایی اقتصاد- انرژی- محیط زیست در صنایع ایران. فصلنامه اقتصاد باثبات، ۲ (۴): ۵۵-۸۶
- ایرج پور، علیرضا؛ مجد، سید حامد؛ اسماعیلی راد، داود (۱۳۹۶). ارزیابی مدیریت زنجیره تأمین پایدار با استفاده از رویکرد فازی (مطالعه موردی صنعت شیشه قزوین). مجله مطالعات مدیریت و حسابداری ۳ (۱): ۲۷۱-۲۸۰
- بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران. دستورالعمل ارائه خدمات تأمین مالی زنجیره تأمین توسط موسسه اعتباری. کمیسیون تصویب و هیئت عامل (۱۴۰۰/۰۹/۲۱)
- توکلی دهقانی، محمدرضا؛ شاهوردیانی، شادی؛ موسی پور، حجت اله (۱۳۹۶). بررسی رابطه بین مدیریت زنجیره تأمین پایدار با عملکرد زیست محیطی و عملکرد مالی. پژوهشنامه بازرگانی، ۲۲ (۸۵): ۱۷۱-۱۹۴
- دامغانی، کاوه؛ شول، عباس؛ امیری، مقصود؛ الفت، لعیا (۱۳۹۳). طراحی شبکه زنجیره تأمین چنددوره‌ای چند محصولی با استفاده از رویکرد ترکیبی برنامه ریزی ریاضی چندهدفه و تحلیل پوششی داده‌ها. فصلنامه چشم انداز مدیریت صنعتی، ۱۴ (۴): ۱۱۷-۱۳۷
- فتح اله، مهدی؛ نجفی، مهدی (۱۳۹۵). توسعه الگوی مدیریت مالی زنجیره تأمین و تأمین مالی زنجیره ای. مجله پژوهش های مهندسی صنایع در سیستم های تولید، ۴ (۹): ۲۵۷-۲۶۹
- قاسمی، آقایی، سروری (۱۳۹۲). مدیریت زنجیره تأمین پایدار از نظریه تا مدل سازی. مجموعه مقالات نخستین همایش ملی مهندسی صنایع و مدیریت، اصفهان، ۲۳۴-۲۴۱
- قهرمانی نهر، جاوید؛ قدرت‌نما، علی؛ ایزدبخش، حمیدرضا؛ توکلی مقدم، رضا (۱۳۹۷). طراحی یک شبکه زنجیره تأمین سبز چند هدفه چند محصولی و چند دوره ای با در نظر گرفتن

تخفیف در شرایط عدم قطعیت. نشریه پژوهش‌های مهندسی صنایع در سیستم‌های تولید، ۶ (۱۳): ۱۱۹-۱۳۷

محمدی، جعفر؛ غایلو، سیما (۱۳۹۴). طراحی شبکه زنجیره تأمین یکپارچه مستقیم و معکوس سازگار با محیط زیست. نشریه تخصصی مهندسی صنایع، ۴۹ (۱): ۹۳-۱۰۶

محمدی، علی؛ خلیفه، مجتبی؛ عباسی، عباس؛ محمدلو، علی؛ اقتصادی فرد، محمود (۱۳۹۶). طراحی زنجیره تأمین و یکپارچه‌سازی رویکردهای مالی و عملیاتی، فصلنامه چشم‌انداز مدیریت صنعتی، ۷ (۲۶): ۱۳۹-۱۶۹

محمدی، امیرسالار؛ عالم تبریز، اکبر؛ پیشوایی، میرسامان (۱۳۹۷). ارائه یک مدل برای برنامه ریزی اصلی زنجیره تأمین پایدار با ملاحظه یکپارچگی جریان مالی و فیزیکی. چشم‌انداز مدیریت صنعتی، ۸ (۲۹): ۳۹-۶۲

یاری، میلاد، پیشوایی، میرسامان، جبارزاده، آرمین (۱۳۹۷). زنجیره تأمین رقابتی با در نظر گرفتن اختلال در تأمین (مطالعه موردی: زنجیره تأمین سنگ‌های تزئینی). فصلنامه مطالعات مدیریت صنعتی، ۱۶ (۴۸): ۳۱-۵۳

References

- Akgul, O, Shah, N, Papageorgiou, L (2018). An optimisation framework for a hybrid first/second generation bioethanol supply chain. *Computers & Chemical Engineering*, 42, 101-114.
- Boukherroub, T., Ruiz, A., Guinet, A., & Fondrevelle, J. (2019). An integrated approach for sustainable supply chain planning. *Computers and Operations Research*, 54, 180-194.
- C. Berger, G. Savard, A. W. (1999). An optimisation model for integrated regional solid waste management planning. *International Journal of Environment and Pollution (IJEP)*, 12(2/3), 280-307
- Carter, C. R., & Rogers, D. R. (2018). A framework of sustainable supply chain management: moving toward new theory. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 38(5), 360-387.
- Chaabane, A., Ramudhin, A., & Paquet, M. (2017). Design of sustainable supply chains under the emission trading scheme. *International Journal of Production Economics*, 135(1), 37-49.
- Damghani, Kaveh; Shool, Abbas; Amiri, Maghsoud; Ulfat, Laya (2014). Multi-Period, Multi-Product Supply Chain Network Design Using an Approach Combining Multi-objective Mathematical Programming and Data Envelopment Analysis. *Journal of Industrial Management Perspective*, 4(14), 117-137 (in Persian)
- Devika, K., Jafarian, a., & Nourbakhsh V. (2015). Designing a sustainable closed-loop supply chain network based on triple bottom line approach: A

- comparison of metaheuristics hybridization techniques. *European Journal of Operational Research*, 235(3), 594-615.
- Fathullah, Mahdi; Najafi, Mahdi (2017). Development of Supply Chain Financial Management Model and Supply Chain Financing, *Industrial Engineering Research in Production Systems*, 4(9), 269-257. (in Persian)
- Govindan, K, Soleimani, H., Kannan, D., (2015). "Reverse logistics and closed-loop supply chain: A comprehensive review to explore the future", *European Journal of Operational Research*, 240(3) 603-626.
- Ghahremani nahr, Javid; Ghodratnama, Ali; IzadBakhah, Hamid Reza; Tavakkoli Moghaddam, Reza (2019). Design of multi-objective multi-product multi period green supply chain network with considering discount under uncertainty. *journal of industrial Engineering Research in Production System*, 6/13 :119-137 (in Persian)
- Gholamian Mohammad Reza, Arabi Mahsa, ,(2021). Sustainable Supply Chain Network Design with Price-Based Demand Considering Sound and Dust Pollutions: A Case Study. *Advances in Industrial Engineering*, Summer 2021, 55(3), 285-306
- Govindan, K., Jafarian, A., Khodaverdi, R., & Devika, K. (2015). Twoechelon multiple-vehicle location routing problem with time windows for optimization of sustainable supply chain network of perishable food. *International Journal of Production Economics*, 152, 9-28.
- Guillén, G., Badell, M., Espuna, A., & Puigjaner, L. (2016). Simultaneous optimization of process operations and financial decisions to enhance the integrated planning/scheduling of chemical supply chains. *Computers & Chemical Engineering*, 30(3), 421-436.
- Irajpour, Alireza, Majd, Seyed Hamed, Ismaili Rad, David (2018). Evaluation of Sustainable Supply Chain Management Using Fuzzy Approach (Case Study of Qazvin Glass Industry), *Management and Accounting Studies*, 3(1), 271-280. (in Persian)
- Ingy ,Attia, Ahmed, Salama (2018). Knowledge management capability and supply chain management practices in the Saudi food industry. *Business Process Management Journal*, 24(2), 459-477.
- Jia, F., T. Zhang, and L. Chen (2020). Sustainable Supply Chain Finance: Towards a Research Agenda. *Journal of Cleaner Production* 243
- Lainez, Puigjaner, Reklaitis (2010). Financial and financial engineering considerations in supply chain and product development pipeline management. *Computers and Chemical Engineering* 33.
- Mohammadi, Jafar, Ghayebloo, Sima(2015) . Developing a Bi-Objective Model of the Closed-Loop Supply Chain Network design compatible with environment. ***Advances in Industrial Engineering (AIE)***, 49(1), 93-106. (in Persian)
- Mohammadi, Ali, Khalifa, Mojtaba, Abbasi, Abbas Mohammadlu, Ali, Eghtesadifar, Mahmoud Mohammadi(2018). Supply chain design and

- integration of financial and operational approaches. *Journal of Industrial Management Perspective*, 7(26): 139-169 (in Persian)
- Mohammadi, AmirSalar; Alam Tabriz, Akbar; Pishvaei, Mirsaman (2019). Presenting a Model for Sustainable Supply Chain Main Planning Considering Financial and Physical Flow Integration. *Industrial Management Perspective*, 8(29): 39-62. (in Persian)
- Qiang Lu, Beini Liu & Kangkang Yu, (2021). Effect of supplier-buyer cooperation on supply chain financing availability of SMEs. *International Journal of Logistics, Research and Applications*, DOI: 10.1080/13675567.2021.1897090
- Ramezani, M., Kimiagari, A. M., Karimi, B. (2014). Closed-loop supply chain network design: a financial approach. *Applied Mathematical Modeling*, 38(15/16), 4099-4119.
- Shulin , Ray , zhongshuge (2016). An Evaluation Model for Financial Reporting Supply Chain . *Procedia CIRP* 56,516 – 519
- Souza, G.C, (2013). Closed-Loop Supply Chains: A Critical Review, and Future Research, *Decision Sciences*, 44(1), 7-38.
- Stefan Schaltegge, Matthias Pelste,(2022). The dark triad and corporate sustainability: An empirical analysis of personality traits of sustainability managers. *Business Ethics, the Environment & Responsibility*, 31(1), 80-99.
- Tavakoli Dehaghani, Mohammad Reza; Shahverdiani, Shadi; Musapur, Hojjatullah (2018). Investigating the Relationship between Sustainable Supply Chain Management with Environmental Performance and Financial Performance, *Business Research* , 22(85), 171-194. (in Persian)
- Ulfat, Laya; Mazrouei Nasrabadi, Esmaeil (2014), A Model for Measuring Supply Chain Sustainability ,*Journal of Management Sciences*, 9(33), 29-46. (in Persian)
- VafaArani, H., & Torabi, S.A. (2018). Integrated material-financial supply chain master planning under mixed uncertainty. *Information Sciences*, 423, 96-114.
- Wang, Muddada, Zhang, (2018). Management of a holistic supply chain network for proactive resilience: Theory and case study. *Computers & Industrial Engineering* 89, 1–10.
- Yari, Milad, Pishvaei, Mirsaman, Jabarzadeh, Armin (2019). Competitive supply chain considering supply disruption(Case study: Supply chain of decorative stones), *Journal of Industrial Management* ,16(48), 31-53 . (in Persian)